

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL – SISTEMA DE AVALIAÇÃO E CERTIFICAÇÃO

Vanessa Silvério Lucas

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Civil – Perfil de Construção

Orientador: Prof. Doutor Miguel Pires Amado

JÚRI

Presidente: Prof. Doutor Armando Manuel Sequeira Nunes Antão

Vogais: Prof^a. Doutora Maria Paulina S. Forte de Faria Rodrigues

Prof. Doutor Miguel Pires Amado

Abril de 2011

“Copyright” Vanessa Silvério Lucas, FCT/UNL e UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar o meu agradecimento a várias pessoas que contribuíram para a realização desta dissertação de mestrado pelo seu apoio inestimável.

Ao Professor Doutor Miguel Pires Amado pela sugestão do tema e pela sua orientação ao longo de todo o trabalho. Agradeço pelo estímulo transmitido durante a elaboração deste trabalho, por todo o tempo dispendido na partilha e passagem de conhecimentos e pela sua constante disponibilidade.

Aos meus colegas de curso que estiveram presentes neste caminho que percorri, pela partilha de conhecimentos e de experiências. Destacando o António Miguel Ganhão, Inês Rosa e Susana Mateus, pela sua amizade, apoio e encorajamento ao longo deste caminho, particularmente nos momentos de algum desânimo.

Ao Luís Santos, pelo carinho e incentivo constante, especialmente nos momentos mais complicados e principalmente pela sua amizade e paciência reveladas ao longo de todo o meu percurso universitário.

A finalizar, à minha família que ocupa em mim um lugar muito especial, particularmente, agradeço aos meus pais, José Mário Lucas e Rosa Lucas, pela dedicação e preocupação constantes ao longo de todo o meu percurso universitário.

RESUMO

O sector da construção é, nos dias de hoje, um dos principais responsáveis pelo aumento da poluição que contribui para a degradação do ambiente.

O aumento não controlado do consumo de recursos naturais, o modo como são utilizados e as elevadas emissões poluentes que estes originam, obrigam a que se estudem e implementem medidas e processos que contribuam para garantir um futuro sustentável para todo o planeta.

O surgimento dos sistemas de avaliação e certificação da construção em diferentes partes do mundo veio possibilitar que se reduzam os impactos negativos que o sector da construção origina.

A presente dissertação estuda os principais sistemas de avaliação e certificação da construção sustentável, ao nível nacional e internacional, com o objectivo de identificar os parâmetros mais determinantes em cada sistema e, deste modo, constituir uma base comum que, associada às boas práticas, contribua para uma construção sustentável.

Estudados os principais sistemas, é proposto um sistema de avaliação e certificação, denominado de “*Light*” que se desenvolveu de forma adaptada à realidade portuguesa. Este sistema tem como objectivo abranger todas as áreas da sustentabilidade de uma maneira simples e clara, de modo que a sua implementação seja fácil e eficaz.

Assim, esta dissertação pretende realçar a importância da avaliação e certificação na construção como modo de garantir o nível de eficiência dos edifícios no que respeita ao consumo de recursos naturais e ao conforto ambiental.

Palavras-chave: Construção Sustentável, Sustentabilidade, Sector da Construção, Sistemas de Avaliação e Certificação, Parâmetros Mais Determinantes.

ABSTRACT

Nowadays, the construction sector has a major responsible to the growth of pollution and to the environmental decline.

The uncontrolled increment of the natural resources consumption, the way they are used and the high pollutant emissions that they originate, impose the study and implementation of measures that help to ensure a sustainable future for the all planet.

The emergence of evaluation and certification systems of construction in different parts of the world has enabled the reduction the negative impacts with origin in construction sector.

This dissertation studies the main evaluation and certification systems of sustainable construction, nationally and internationally, with the aim of identifying the most determinants parameters in each system and in this way constitute a common basis associated with good practices that will contribute to sustainable construction.

After studying the major systems, it is proposed a new evaluation and certification system, called “*Light*” that has been developed and adapted to the Portuguese reality. This system aims to cover all the areas of sustainability in a simple and clear way, so that its implementation will be easy and effective.

This dissertation wants to highlight the importance of evaluation and certification in construction sector as a way of ensuring the level of efficiency of buildings in relation to the consumption of natural resources and environmental comfort.

Keywords: Sustainable Construction, Sustainability, Construction Sector, Evaluation and Certification Systems, Most Determinant Parameters

ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

AFNOR – Associação Francesa de Normalização

ASHRAE – *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*

ASTM – *American Society for Testing and Materials*

ATEQUE – *Atelier d'Évaluation de la Qualité Environnementale des Bâtiments*

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

BEPAC – *Building Environmental Performance Assessment Criteria*

BEE – *Building Environmental Efficiency*

BRE – *Building Research Establishment*

BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*

CASBEE – *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*

CE – Certificado Energético

CIB – *Conseil International du Bâtiment*

CICA – *Confederation of International Contractors' Associations*

CFC – Clorofluorcarbonatos

CFC-11 – Triclorofluormetano

COV's – Compostos Orgânicos Voláteis

CO₂ – Dióxido de Carbono

D_{2m,nT,w} – Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea do exterior padronizado, médio ponderado

D_{nt,w} – Índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea do interior padronizado, médio ponderado

DCR – Declaração de Conformidade Regulamentar

DECC – *Department of Environment and Climate*

DEH – *Department of Environment and Heritage*

DFE – *Design for environment*

DOE – *Department of Energy*

EPA – *Environmental Protection Agency*

EPI – *Environmental Performance Index*

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

GBC – *Green Building Challenge*

HQE – *Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*

iiSBE – *International Initiative for Sustainable Built Environmental*

IPA - Inovação e Projectos em Ambiente

IPMVP – *The International Performance Measurement & Verification Protocol*

l – Litro

$L_{nt,w}$ – Índice de isolamento sonoro a sons de percussão

LEED – *Leadership in Energy & Environmental Design*

LEED-CI – *Leadership in Energy & Environmental Design for Commercial Interiors*

LEED-CS – *Leadership in Energy & Environmental Design for Core and Shell Development*

LEED-EB – *Leadership in Energy & Environmental Design for Existing Buildings*

LEED-H – *Leadership in Energy & Environmental Design for Home*

LEED-HC – *Leadership in Energy & Environmental Design for Healthcare*

LEED-NC – *Leadership in Energy & Environmental Design for New Construction and Major Renovations*

LEED-ND – *Leadership in Energy & Environmental Design for Neighborhood Development*

LEED-R – *Leadership in Energy & Environmental Design for Retail*

LEED-S – *Leadership in Energy & Environmental Design for Schools*

LIDERA – Sistema Voluntário para a Avaliação da Construção Sustentável

m^3 – Metro cúbico

mg – Miligrama

N_{ac} – Necessidades nominais anuais de energia para produção de águas quentes sanitárias

N_{ic} – Necessidades nominais anuais de energia útil para aquecimento

N_{tc} – Necessidades globais de energia primária

N_{vc} – Necessidades nominais anuais de energia útil para arrefecimento

NABERS – *National Australian Buildings Environmental Rating System*

NIST – *National Institute of Standards and Technology*

NO_x – Óxido de azoto

QEB – *Qualité Environnementale du Bâtiment*

pp – Por pessoa

PUCA – *Plan Urbanisme, Construction et Architecture*

R – Valor da Classe Energética Respectiva

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico em Edifícios

RGR – Regulamento Geral do Ruído

RRAE – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios

RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

SMO – *Système de Management de l'Opération*

SO₂ – Dióxido de Enxofre

USGBC – *U.S. Green Building Council*

ÍNDICE

RESUMO	I
ABSTRACT	III
ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS	V
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 ENQUADRAMENTO	1
1.2 OBJECTIVOS	2
1.3 ESTRUTURA E METODOLOGIA	2
2. ESTADO DE ARTE	5
2.1 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	5
2.1.1 Conceito e Princípios	5
2.1.2 Evolução do conceito de Construção Sustentável	6
2.2 A AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	10
2.2.1 Objectivos	11
2.2.2 Campos e fases de aplicação	11
2.2.3 Vantagens	14
3. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO EXISTENTES	15
3.1 BEPAC – BUILDING ENVIRONMENTAL PERFORMANCE ASSESSMENT CRITERIA	16
3.1.1 Estrutura do BEPAC	16
3.1.2 Áreas de avaliação da sustentabilidade na construção do BEPAC	18
3.1.3 Ponderações entre as áreas de avaliação do BEPAC	18
3.2 BREEAM – BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT	
METHOD	19
3.2.1 Estrutura do BREEAM	20
3.2.2 Áreas de avaliação da sustentabilidade na construção do BREEAM	21
3.2.3 Ponderações entre áreas de avaliação do BREEAM	22
3.3 CASBEE – COMPREHENSIVE ASSESSMENT SYSTEM FOR BUILDING	
ENVIRONMENTAL EFFICIENCY	23
3.3.1 Estrutura do CASBEE	23
3.3.2 Áreas de avaliação da sustentabilidade na construção do CASBEE	25

3.3.3	Ponderações entre áreas de avaliação do CASBEE	25
3.4	GBC – GREEN BUILDING CHALLENGE	26
3.4.1	Estrutura do GBC	27
3.4.2	Áreas de avaliação da sustentabilidade na construção do GBC.....	28
3.4.3	Ponderações entre áreas de avaliação do GBC.....	29
3.5	HQE – HAUTE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DÈS BÂTIMENTS	29
3.5.1	Estrutura do HQE	29
3.5.2	Áreas de avaliação da sustentabilidade na construção do HQE.....	30
3.5.3	Ponderações entre áreas de avaliação do HQE.....	31
3.6	LEED – LEADERSHIP IN ENERGY & ENVIRONMENTAL DESIGN.....	31
3.6.1	Estrutura do LEED	32
3.6.2	Áreas de avaliação da sustentabilidade na construção do LEED.....	34
3.6.3	Ponderações entre áreas de avaliação do LEED	35
3.7	LIDERA – SISTEMA VOLUNTARIO PARA AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	36
3.7.1	Estrutura do LIDERA	36
3.7.2	Áreas de avaliação da sustentabilidade na construção do LIDERA	38
3.7.3	Ponderações entre Áreas de Avaliação do LIDERA.....	39
3.8	NABERS – NATIONAL AUSTRALIAN BUILDINGS ENVIRONMENTAL RATING SYSTEM.....	40
3.8.1	Estrutura do NABERS	41
3.8.2	Áreas de avaliação da sustentabilidade na construção do NABERS	41
3.8.3	Ponderações entre áreas de avaliação do NABERS.....	42
3.9	COMO SE IMPLEMENTAM OS SISTEMAS	43
3.9.1	Implementação do sistema BEPAC.....	43
3.9.2	Implementação do sistema BREEAM	43
3.9.3	Implementação do sistema CASBEE.....	43
3.9.4	Implementação do sistema SB TOOL (GBC)	45
3.9.5	Implementação do sistema HQE	45
3.9.6	Implementação do sistema LEED	46
3.9.7	Implementação do sistema LIDERA	46
3.9.8	Implementação do sistema NABERS	47
3.10	ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS	47
3.10.1	Parâmetros analisados.....	51

3.10.2	Síntese da análise comparativa entre os sistemas de certificação	58
3.10.3	Parâmetros mais relevantes/determinantes em cada sistema consoante a área de sustentabilidade.....	60
3.11	ANÁLISE DA APLICABILIDADE, AO PANORAMA PORTUGUÊS, DE CONJUNTO DE PARÂMETROS DE SUSTENTABILIDADE.....	79
4.	PROPOSTA DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO “LIGHT”	83
4.1	PARÂMETROS DO SISTEMA “LIGHT”	84
4.1.1	Conforto	85
4.1.1.1	Ambiente interno	85
4.1.2	Envolvente	93
4.1.2.1	Modelo socioeconómico e político	93
4.1.2.2	Cargas ambientais e impacte no ambiente externo	95
4.1.2.3	Integração no meio	98
4.1.3	Gestão	100
4.1.3.1	Gestão Ambiental	100
4.1.4	Projecto e planeamento	101
4.1.4.1	Inovação.....	101
4.1.4.2	Planeamento	102
4.1.5	Recursos.....	103
4.1.5.1	Água	103
4.1.5.2	Energia.....	104
4.1.5.3	Materiais	105
4.2	ESTRUTURA DO SISTEMA “LIGHT”	107
4.3	PONDERAÇÕES DO SISTEMA “LIGHT”	108
4.4	MODO DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA “LIGHT”	113
4.5	NÍVEIS DE CERTIFICAÇÃO DO SISTEMA “LIGHT” DE AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.....	115
4.6	SÍNTESE DO CAPÍTULO	117
5.	CONCLUSÕES.....	119
5.1	CONCLUSÃO	119
5.2	DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	121
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123

ANEXOS.....	131
ANEXO I – MODELOS DE IMPLEMENTAÇÃO DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL APRESENTADOS.....	131
ANEXO II – ESTRUTURA DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO E CERTIFICAÇÃO “ <i>LIGHT</i> ”	143
ANEXO III – POSSIBILIDADE DE PONTUAÇÕES A ATRIBUIR A CADA CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA “ <i>LIGHT</i> ”	159
ANEXO IV – ESTRUTURA DO SISTEMA “ <i>LIGHT</i> ” PARA A OBTENÇÃO DO NÍVEL DE CERTIFICAÇÃO ...	175

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 – Áreas de avaliação do BEPAC	18
Quadro 3.2 – Versões do BREEAM	20
Quadro 3.3 – Níveis de certificação do BREEAM	21
Quadro 3.4 – Áreas de avaliação do BREEAM	21
Quadro 3.5 – Ponderações entre áreas de avaliação do BREEAM	22
Quadro 3.6 – Áreas de avaliação do CASBEE	25
Quadro 3.7 – Ponderações entre áreas de avaliação do CASBEE	26
Quadro 3.8 – Áreas de avaliação do GBC	28
Quadro 3.9 – Ponderações entre áreas de avaliação do GBC	29
Quadro 3.10 – Áreas de avaliação do HQE	31
Quadro 3.11 – Versões do LEED	32
Quadro 3.12 – Níveis de certificação do LEED	34
Quadro 3.13 – Áreas de avaliação do LEED	35
Quadro 3.14 – Ponderações entre áreas de avaliação do LEED	35
Quadro 3.15 – Princípios do sistema LIDERA	37
Quadro 3.16 – Áreas de avaliação do LIDERA	38
Quadro 3.17 – Ponderações entre áreas do LIDERA	39
Quadro 3.18 – Áreas de avaliação do NABERS	41
Quadro 3.19 – Ponderações entre áreas do NABERS	42
Quadro 3.20 – Análise comparativa dos sistemas	47
Quadro 3.21 – Parâmetros mais relevantes/determinantes em cada sistema consoante a área de sustentabilidade	60
Quadro 3.22 – Análise da aplicabilidade, ao panorama português, de conjunto de parâmetros de sustentabilidade	80
Quadro 4.1 – Parâmetros do sistema “Light”	84
Quadro 4.2 – Classificação energética do edifício.....	88
Quadro 4.3 – Limite máximo admissível dos parâmetros de avaliação da qualidade do ar	91
Quadro 4.4 – Ponderações do sistema de avaliação “Light”	110

Quadro 4.5 – Níveis de certificação do sistema “ <i>Light</i> ”	115
Quadro 4.6 – Percentagens mínimas admissíveis por área de avaliação do sistema “ <i>Light</i> ”	116
Quadro II.1 – Estrutura do Sistema de Avaliação e Certificação “ <i>Light</i> ”	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Estrutura e metodologia da dissertação	4
Figura 2.1 – Agenda 21 para a Construção Sustentável.....	8
Figura 2.2 – Ciclo de Vida do processo de Construção Sustentável	10
Figura 2.3 – Ciclo de Vida das construções – Fases de intervenção.....	11
Figura 2.4 – Ciclo das actividades da construção – Impactes ambientais	12
Figura 3.1 – Estrutura do sistema BEPAC	18
Figura 3.2 – Esquema de avaliação do conceito ecossistemas fechados	24
Figura 3.3 – Esquema simplificado de obtenção do Índice de desempenho ambiental do GBC	28
Figura 3.4 – Perfil mínimo ambiental para a certificação do sistema HQE	30
Figura 3.5 – Classificação do sistema de certificação CASBEE	44
Figura 3.6 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes ao ambiente interno do edifício	52
Figura 3.7 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes aos aspectos socioeconómicos e políticos	53
Figura 3.8 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes às cargas ambientais e impacto no ambiente externo.....	54
Figura 3.9 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes à integração no meio	55
Figura 3.10 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes à inovação	55
Figura 3.11 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes à gestão ambiental	56
Figura 3.12 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes ao planeamento	57
Figura 3.13 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes aos recursos.....	58
Figura 4.1 – Estrutura do sistema “Light”	108
Figura 4.2 – Ponderações das Áreas de Avaliação do Sistema “Light”	109
Figura 4.3 – Verificação dos critérios – “SIM” ou “NÃO”	114
Figura 4.4 – Avaliação através de uma escala de pontuação de 0 a 5 – “AVALIAÇÃO (0 a 5 pontos)”	114
Figura I.1 - Technical Checklist A3 – BREEAM: Man 3 Construction Site Impacts	131
Figura I.2 – Technical Checklist A4 – BREEAM: LE3 Land of Low Ecological Value	132

Figura I.3 – Folha principal do sistema de certificação CASBEE	133
Figura I.4 – Exemplo de uma das partes que compõe a folha de contagem do sistema de certificação CASBEE	134
Figura I.5 – Folha de resultados da avaliação do sistema de certificação CASBEE	135
Figura I.6 – Folha de cálculo (ponderação das categorias) do sistema de avaliação do SB TOOL	136
Figura I.7 – Apresentação de resultados do sistema SB TOOL	137
Figura I.8 – Perfil Ambiental do sistema HQE	138
Figura I.9 - Checklist (para novas construções) utilizada pelo sistema de certificação LEED	139
Figura I.10 – Perfil Ambiental das soluções apresentadas no Projecto de Ponte da Pedra (Fase II) ..	140
Figura I.11 – Certificado Lidera – Projecto Hotel Jardim Atlântico	141
Figura I.12 – Questionário online do sistema NABERS for Homes (questões relacionadas com o uso de energia)	142
Figura I.13 – Questionário online do sistema NABERS for Homes (questões relacionadas com o uso de água)	142

1. INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

Desde os anos 70 que a questão ambiental se tornou uma preocupação mundial. O desenvolvimento da sociedade, ao nível populacional e da qualidade de vida, proporcionou o aumento não controlado do consumo dos recursos e materiais disponíveis na natureza.

As preocupações com os recursos naturais e com o modo como são utilizados na sociedade, e em particular na construção, têm vindo a crescer. Estas preocupações têm incentivado à reflexão, da qual surgiu a necessidade de introduzir conceitos sustentáveis aplicáveis aos diferentes sectores de actividade da nossa sociedade.

O sector da construção é um dos grandes responsáveis pelo impacto ambiental negativo que sobre o planeta se faz sentir, tanto na fase de construção, como na fase de utilização dos edifícios e na fase de desconstrução. Entre alguns impactos de que este sector é responsável, salientam-se: o consumo de energia, as emissões de CO₂, a produção de resíduos e o consumo não controlado de recursos naturais não renováveis.

O ambiente construído é um dos principais responsáveis pelo aumento do consumo de energia e água, e esta tendência tem vindo a aumentar ao longo dos anos, pois estes recursos são essenciais para as actividades humanas.

O consumo excessivo de energia e de água está directamente relacionado com as necessidades ao nível do conforto e da qualidade de vida da sociedade moderna. Um outro aspecto que promove o excesso de consumo de recursos é a falta de qualidade dos edifícios de habitação construídos nas últimas décadas, ou seja, estes não respondem às necessidades exigidas pelos utilizadores, como seja ao nível do conforto térmico, conforto acústico, ventilação e qualidade do ar interior, levando a consumos energéticos insuportáveis a longo prazo.

O sector da construção é ainda responsável pelo excessivo consumo de recursos materiais, contribuindo para o impacto ambiental. Esta situação verifica-se porque a utilização de materiais mais sustentáveis, de origem natural e local, com baixo valor de energia incorporada (energia que é utilizada desde a extracção da matéria-prima até ao produto final do material, pronto a ser utilizado), reutilizáveis e/ou recicláveis é escassa.

O facto de não existirem planos adequados de gestão ambiental durante todo o ciclo de vida da construção dá origem a que a produção de resíduos de construção, utilização e demolição, não seja minimizada, contribuindo novamente, para graves danos ambientais.

Devido a todos estes factores, tem havido uma crescente preocupação de alcançar novas soluções consideradas de construção sustentável, de modo a garantir um futuro desenvolvimento sustentável do planeta, e na qual a avaliação do seu desempenho tem uma importância primordial.

1.2 OBJECTIVOS

O presente trabalho tem como objectivo o estudo dos sistemas de avaliação e certificação da construção sustentável e a proposição de sistema aplicável à realidade portuguesa.

Este trabalho pretende ainda através da definição dos conceitos e princípios da construção sustentável contribuir para uma maior percepção da importância de se proceder à avaliação das construções ao nível do seu desempenho em termos de sustentabilidade.

Com a proposta do sistema de avaliação “*Light*”, aplicado ao panorama português, este trabalho atinge os seus objectivos que se traduzem na apresentação dum sistema de avaliação e certificação da construção sustentável que contemple os parâmetros mais determinantes e relevantes ao nível da sustentabilidade, de uma forma simples e clara e de fácil implementação de modo a ter uma alargada difusão.

1.3 ESTRUTURA E METODOLOGIA

A dissertação que se apresenta está estruturada em cinco capítulos e em quatro anexos, sendo o primeiro, o presente capítulo introdutório, onde se apresenta o enquadramento ao tema, os objectivos da dissertação e a sua estruturação e metodologia.

O segundo capítulo, tem como objectivo definir os conceitos e princípios da construção sustentável, bem como descrever a evolução do conceito de construção sustentável ao longo dos anos. Descrevem-se ainda, neste capítulo, os objectivos e as vantagens da avaliação da construção sustentável, assim como os campos e fases da sua aplicação.

No capítulo terceiro é realizado um estudo dos sistemas de avaliação e certificação da construção sustentável, ao nível nacional e internacional. Este estudo tem como objectivo descrever a estrutura, os parâmetros de avaliação e as ponderações de cada sistema. O capítulo apresenta um subcapítulo dedicado apenas ao modo de implementação de cada sistema em estudo. Além disto, inclui outro subcapítulo com uma análise comparativa dos sistemas, de modo a reunir os parâmetros de sustentabilidade mais determinantes em cada

sistema. Esta análise comparativa dos parâmetros tem como objectivo seleccionar os parâmetros que são fundamentais e aplicáveis ao panorama português, de modo a criar um novo modelo de avaliação e certificação da construção sustentável.

No quarto capítulo é proposto um sistema de avaliação “*Light*”, aplicado ao panorama português. Neste capítulo, são definidos os parâmetros e os critérios de avaliação que constituem o sistema “*Light*” e é definida uma estrutura com todos os elementos que constituem o sistema. São definidas as ponderações de cada um dos parâmetros e consequentemente de todos os critérios, sendo estas definidas de acordo com o grau de importância, ao nível da sustentabilidade. De modo que seja de fácil aplicabilidade é proposto um modelo de implementação do sistema. Por fim são apresentados os níveis de certificação do sistema estudado.

No quinto e último capítulo, expõem-se as conclusões finais acerca de todo o trabalho desenvolvido e são indicadas algumas propostas para o futuro desenvolvimento do trabalho.

O anexo I inclui alguns exemplos dos modelos de implementação dos sistemas de avaliação e certificação estudados.

O anexo II apresenta a estrutura proposta para o sistema “*Light*”.

No anexo III são apresentadas as possibilidades de pontuações a atribuir a cada critério de avaliação do sistema “*Light*”.

No anexo IV é apresentada a estrutura do sistema “*Light*” para a obtenção do nível de certificação.

A realização desta dissertação foi conseguida através da recolha intensa de informação bibliográfica, na qual são incluídas: publicações de artigos internacionais e nacionais, consulta de diversos trabalhos e estudos de investigação realizados anteriormente sobre os vários temas abordados e pesquisa através de sites oficiais das instituições envolvidas nos sistemas de certificação.

A seguinte figura (Figura 1.1) apresenta o esquema da estrutura do presente trabalho:

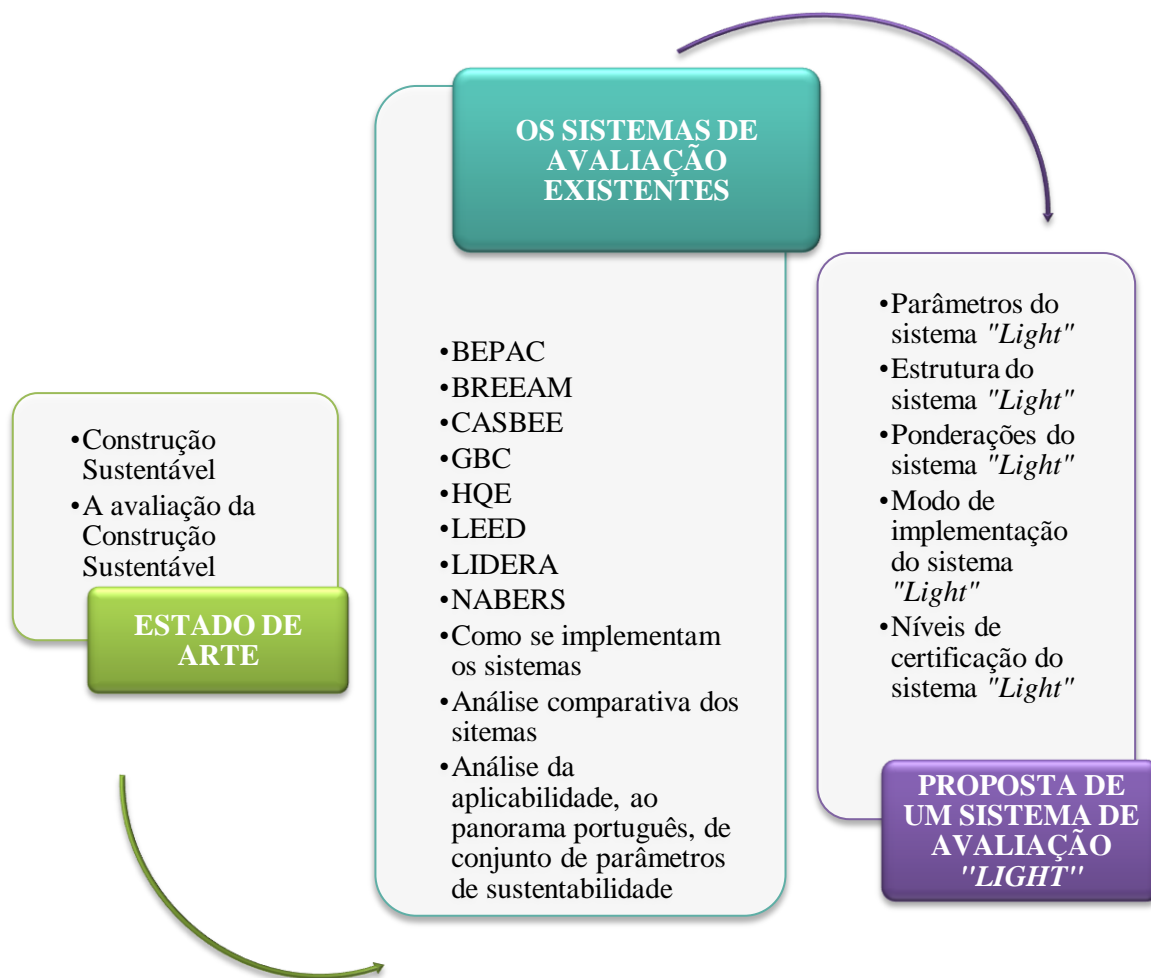


Figura 1.1 – Estrutura e metodologia da dissertação

2. ESTADO DE ARTE

2.1 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

2.1.1 CONCEITO E PRINCÍPIOS

O conceito de construção sustentável surge nos anos 90 em resultado da necessidade de responder e adaptar o sector da construção ao processo de desenvolvimento da sociedade.

Ao longo dos anos a população mundial tem vindo a aumentar de forma considerável. Actualmente, existem cerca de 6.900 milhões de habitantes no planeta e a previsão é que esse número atinja os 9.150 milhões até 2050 [1]. O crescimento populacional implicará o consumo de mais recursos, decorrente da necessidade de construir mais habitações que respondam às necessidades provocadas por esse crescimento. Estes factos irão originar consequências negativas para o meio ambiente e consequentemente ao processo de desenvolvimento das sociedades que se pretende sustentável.

O sector da construção é já responsável por consumir 50% dos recursos naturais mundiais: 40% de água, 60% da terra cultivável, 70% dos produtos de madeira e 45% da energia destina-se ao aquecimento, iluminação e ventilação de edifícios [2], daí que o crescimento do sector da habitação seja um dos mais importantes para intervir.

Com vista a inverter esta tendência de desarticulação ambiental (aumento do consumo de recursos, emissões poluentes, degradação da saúde e da biodiversidade) foi em 1994 proposto, por Charles Kibert, um “novo” conceito adaptável à construção, designado por Construção Sustentável [3], [4]. Este novo conceito teve como preocupação principal contribuir para a preservação do meio ambiente, respeito pelos recursos naturais e a qualidade de vida do ser humano. Tendo ainda em conta o facto de hoje mais de 80% do tempo das pessoas ser passado no interior de edifícios [5], estes factos tornam o sector da construção no veículo ideal para a introdução dos princípios do desenvolvimento sustentável dada a poupança de recursos que é possível alcançar.

A construção sustentável adopta, no seu processo, um conjunto de princípios fundamentais, tais como: a minimização do consumo de água e de energia, recorrendo a energias renováveis, como a energia solar, biomassa e energia eólica; minimização da ocupação do solo; utilização de materiais eco-eficientes, locais, duráveis, de baixa energia incorporada e recicláveis; estilizar projectos de edifícios que, face à sua implantação, aproveitem a orientação solar, exposição ao vento, iluminação e ventilação natural, o factor de forma e a massa térmica; a utilização de materiais não tóxicos que previnam a protecção e

cooperação com os sistemas naturais; a durabilidade dos edifícios, incluindo no seu projecto indicações para a conservação e manutenção dos mesmos, com vista à redução de custos no ciclo de vida, tendo sempre como denominador a eficiência do uso, o conforto e a qualidade [4], [5], [6].

2.1.2 EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A Sustentabilidade surge como conceito no final dos anos 70, com a preocupação e percepção pela sustentação da sociedade nos seus aspectos económicos, bem como com a pouca relevância com a preocupação ambiental. É então que nos finais dos anos 80 surge um novo conceito através do Relatório de Brundtland (Brundtland, 1987) [7]. Neste documento é definido como objectivo de sustentabilidade a preocupação pela preservação do planeta, condições de habitabilidade da sua população e gerações futuras, garantindo “um desenvolvimento que dê resposta às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras darem respostas às delas” [7].

É na década de 70 que se dá a crise petrolífera e energética, com repercussões na gestão dos recursos e que origina o alarme para o caminho que estava a ser seguido. O consumo excessivo de recursos e a construção desordenada, como resposta ao aumento do número de habitantes, eram os aspectos que caracterizavam o sector da construção. As questões ambientais começam a ganhar algum espaço na construção e minimizar e ordenar passam a ser conceitos essenciais, garantindo o desenvolvimento de acções para uma correcta ocupação do solo e melhoramento da qualidade de vida [8].

Em 1994, realiza-se a Primeira Conferência Internacional sobre a Construção Sustentável, em Tampa, na Florida, onde foram propostos vários conceitos com vista a definir a construção sustentável. Nesta conferência, Charles Kibert apresentou o conceito que gerou maior consensualidade para a construção sustentável, definindo-a como a “criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos (para evitar danos ambientais) e a utilização eficiente dos recursos” [3], considerando o solo, os materiais, a energia e a água como os recursos mais importantes para a construção. É a partir destes recursos que Charles Kibert estabelece os seguintes princípios para a construção sustentável [3]:

- Reduzir o consumo de recursos;
- Maximização da reutilização de recursos;
- Reciclar materiais em fim de vida do edifício e usar recursos recicláveis;

- Protecção do ambiente natural;
- Eliminar os materiais tóxicos e os sub-produtos em todas as fases do ciclo de vida.

Estes princípios fortificam a ligação do homem com a natureza, preservando-a e criando espaço para desenvolver estratégias e processos que coloquem em prática este novo conceito de construção.

Posteriormente, com a Agenda Habitat II em 1996, assinada nas conferências das Nações Unidas realizadas em Istambul, surgem novos conceitos e estratégias de construção com o objectivo de responder a dois aspectos importantes na construção sustentável, o “abrigo adequado para todos” e o “desenvolvimento sustentável dos aglomerados humanos num mundo em urbanização” [8]. É estabelecida a importância dos seres humanos para o desenvolvimento sustentável, bem como a qualidade dos seus abrigos, possibilitando uma vida saudável e harmoniosa com a natureza. A agenda Habitat II defende ainda que se deve encorajar a viabilidade nos métodos de construção e a utilização de recursos ambientalmente seguros que existam a nível local [8].

Em 1999, destaca-se a Agenda 21 sobre a construção sustentável, adaptada pelo CIB (*Conseil International du Bâtiment International ou Council for Research and Innovation in Building Construction*). O CIB foi fundado em 1953, com o objectivo de pesquisar e cooperar internacionalmente no sector da construção civil. Em 1998, é criada uma rede mundial com mais de 5.000 especialistas de cerca de 500 organizações-membro de investigação que desenvolveriam projectos relacionados com a inovação na construção civil.

A Agenda 21 envolveu vários países com vista a desenvolver princípios para a construção sustentável. No entanto, não se limitou apenas a assuntos relacionados com a construção civil e qualidade do meio ambiente. Problemas como o estado económico, a industrialização, o consumo e a carência social foram também elementos de debate.

Os principais objectivos desta Agenda 21 foram de modo resumido [9]:

- Criar uma estrutura de abordagem e terminologia que adicionasse valor às agendas nacionais ou regionais e sub-sectoriais;
- Criar uma agenda para actividades locais realizadas pelo CIB e pelas organizações internacionais suas parceiras;
- Criar um documento fonte para a definição de actividades de investigação e desenvolvimento na construção civil.

Assim, a Agenda 21 possibilitou o debate sobre o desenvolvimento e construção sustentável, utilização de recursos, viabilidade económica destes no mercado, processos construtivos, desenvolvimento social, entre outros assuntos, permitindo aprofundar

conhecimentos relacionados com a eficiência energética nos edifícios, a conservação da água potável e a utilização de materiais que tenham em conta a preservação do ambiente, ou seja, recicláveis, duráveis, locais, de modo a contribuir para um desenvolvimento sustentável.

Os desafios e as acções da Agenda 21 para a construção sustentável são demonstrados na Figura 2.1, em que a ligação entre construção e desenvolvimento Sustentável fica evidenciada:

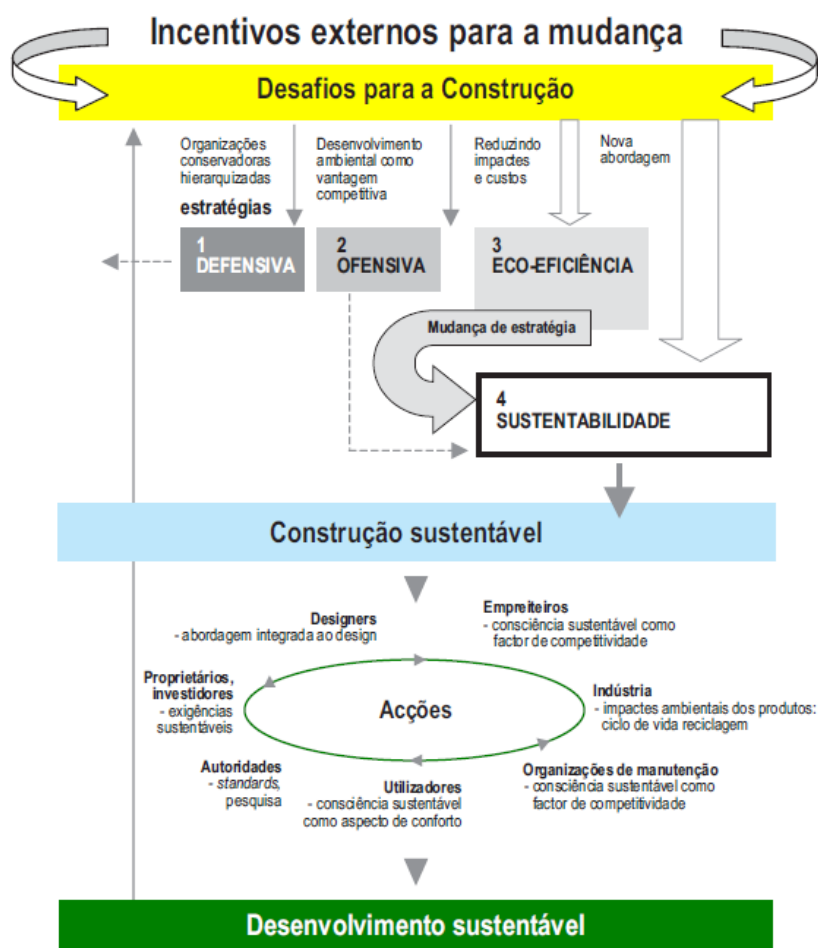


Figura 2.1 – Agenda 21 para a Construção Sustentável, adaptado de [9]

O surgimento deste conceito, que levou à preocupação pela sustentabilidade no sector da construção, tornou necessárias novas competências no sector em aspectos como o aproveitamento do solo, as condições climáticas onde o edifício se insere e os materiais disponíveis. Estes aspectos ganharam maior importância e a comprová-lo está a referência que a construção sustentável faz à Arquitectura Tradicional. A Arquitectura Tradicional faz uso dos sistemas construtivos tradicionais, de sabedoria popular, garantindo a eficiência

energética, minimizando a utilização de recursos e garantindo a sua adaptação ao meio no qual se inserem, algo que hoje se associa à sustentabilidade.

Para Manuel Pinheiro [6], Construção Sustentável articula-se: “na integração no local do respeito pelas características e dinâmicas ambientais presentes no solo (na escolha do local, na redução da água efectuada e na manutenção das funções ecológicas), nos ecossistemas naturais (protecção das zonas naturais e valorização ecológica), na paisagem (através da sua integração e valorização), na potenciação dos aspectos ambientais relevantes em termos de acessos e amenidades, bem como no fomento e criação de mobilidade de baixo impacto”. No que diz respeito aos recursos (energia, água e materiais) a aposta incide na redução do seu consumo. No ambiente interior, defende “a qualidade do ar interior, o conforto térmico, a luz natural, o ambiente acústico e a capacidade de controlo para os utilizadores, adequados às necessidades de habitabilidade dos utilizadores”. A durabilidade e acessibilidade assumem também grande importância no melhoramento na utilização do edifício. Não menos importante é a consideração pelo “património arqueológico, arquitectónico, cultural e outras particularidades locais”.

Miguel Amado, um dos divulgadores do desenvolvimento da construção sustentável em Portugal, defende que a construção sustentável “procura responder às necessidades actuais minimizando os impactos ambientais através da concretização de vários objectivos, tais como, o aumento do ciclo de vida das construções, economia de energia, água e materiais, utilização de materiais reutilizáveis de origem natural e local e reciclagem de resíduos associados ao fim de vida das construções” [5].

Este autor defende que a construção sustentável deve ser desenvolvida tendo por base um processo cíclico, monitorizado em todas as suas fases, garantindo que os princípios da sustentabilidade são sempre assegurados. Assim, a sustentabilidade será sempre observada desde a etapa da concepção do projecto, à eficiência do modo de construção, à utilização e manutenção de forma sustentável dos edifícios por parte de quem os habita e em todo o ciclo de vida do processo da construção sustentável, conforme indicado na Figura 2.2 e no qual introduz mais tarde a necessidade de monitorização ao longo de todo o processo, conforme já referido [10].

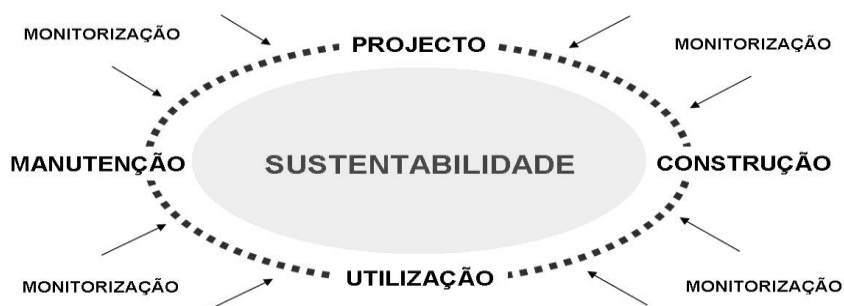


Figura 2.2 – Ciclo de Vida do processo de Construção Sustentável [5]

2.2 A AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A abordagem a um novo processo de construção, que se pretende mais sustentável, impõe que se tornem evidentes as suas vantagens. Tal evidência pode ser efectuada através da avaliação do nível de desempenho que o processo introduz na construção de edifícios.

A avaliação ambiental aplicada à construção surge nos finais dos anos 80. Este tipo de avaliação tem como objectivo avaliar os impactos, negativos e positivos, que a construção possa ter no ambiente, elaborando posteriormente medidas de minimização dos impactos ambientais negativos e valorização dos positivos [6].

O desenvolvimento da avaliação do impacto ambiental pressupõe a criação de critérios pontuais com vista a reduzir e avaliar o impacto ambiental originado pela construção. No entanto, constatou-se que em muitos países que desenvolveram projectos com vista a minimizar este impacto, os meios utilizados para verificar se os edifícios cumpriam os critérios não eram suficientes. Como consequência, muitas construções que tinham em consideração a preservação do meio ambiente, quando analisado o seu ciclo de vida apresentavam maiores consumos de energia em comparação com as construções de solução corrente [11].

O avanço na avaliação ambiental, no que diz respeito à construção de edifícios, teve início no consenso entre investigadores e actividades governamentais, sendo aceites os sistemas de certificação como um dos métodos mais eficientes para a melhoria dos edifícios face ao seu comportamento ambiental.

Este passo no desenvolvimento na avaliação ambiental, foi fundamental para a formulação de orientações e métodos para a construção sustentável, e seus critérios de qualidade, bem como métodos de avaliação e verificação destes, levando ao cumprimento de diversos modelos e sistemas para a avaliação da Construção Sustentável e que até hoje se

mantêm como voluntários, mas que apresentam vantagens em todas as áreas que influem na construção de edifícios.

2.2.1 OBJECTIVOS

A avaliação da construção sustentável tem como objectivo o reconhecimento de construções que contribuam para um futuro sustentável, através da construção de edifícios tendo em conta aspectos económicos, ambientais e sociais. Esta avaliação pretende garantir a sustentabilidade ao longo de todo o ciclo de vida dos edifícios [5].

A avaliação é feita através da aplicação de sistemas e ferramentas de avaliação que tendem a fomentar e avaliar as boas práticas na construção, com o objectivo de preservar o meio ambiente, aumentar a qualidade de vida e do ambiente construído.

Estes sistemas pretendem ajudar o desenvolvimento de projectos e planos que respeitem o nível de sustentabilidade do projecto e obra durante todo o seu ciclo de vida, a gestão das obras nas diferentes fases de construção e operação, bem como atribuir um nível de certificação relativamente à sustentabilidade.

Em geral, os sistemas de avaliação estão organizados em categorias que incluem várias áreas, estas operacionalizadas através de vários critérios que possibilitam efectuar a avaliação do nível de sustentabilidade da respectiva obra [12], [13], [14].

2.2.2 CAMPOS E FASES DE APLICAÇÃO

Todo o processo de construção deve poder ser avaliado observando a aplicação dos critérios de sustentabilidade a projectos de edifícios e infra-estruturas, tendo em conta todo o seu ciclo de vida e respectivas fases de intervenção, construção, utilização/ exploração, manutenção e demolição. Deve ainda contribuir para a criação e desenvolvimento de edifícios que contemplem, durante todo o ciclo de vida (Figura 2.3 e 2.4), um plano que considere os aspectos ambientais, económicos e sociais.



Figura 2.3 – Ciclo de Vida das construções – Fases de intervenção

Os impactos originados pela actividade da construção ocorrem desde a fase de construção, passando pela fase de utilização e manutenção, terminando na demolição. Todas estas fases, com diferentes intensidades, apresentam impacto ambiental, impactos esses que na maioria são determinados logo na fase de projecto [15], [16].

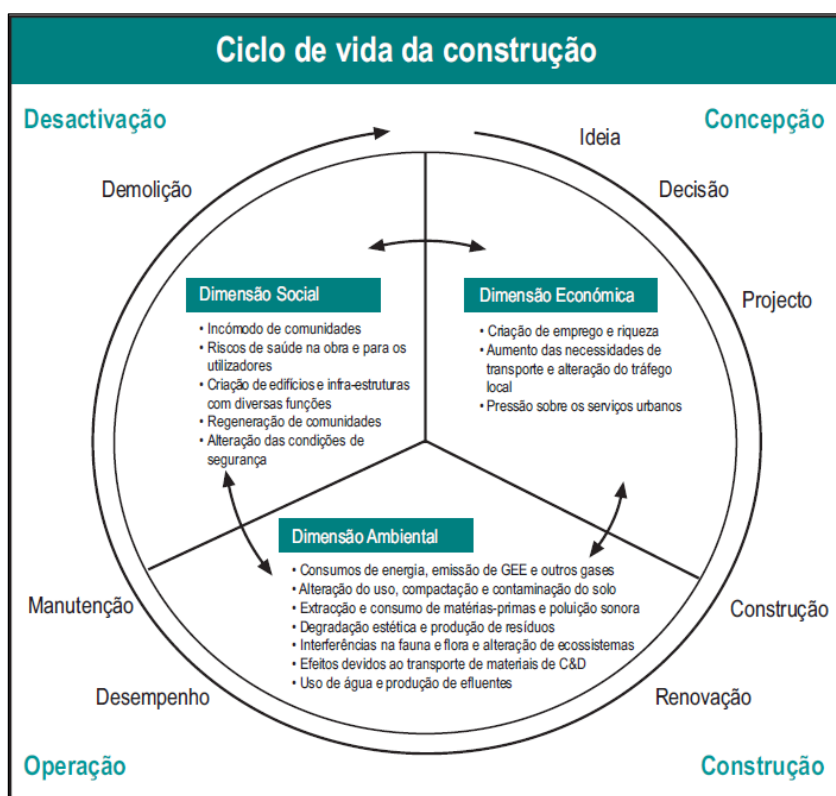


Figura 2.4 – Ciclo das actividades da construção – Impactes ambientais, adaptado de [15]

Fases de Intervenção

Projecto

Na fase de projecto é fundamental o estudo de estratégias de forma a encontrar as melhores soluções para o desempenho do edifício ao longo do seu ciclo de vida. Esta fase é caracterizada pela preocupação com questões relacionadas com conservação de energia e conforto ambiental, portanto é necessário criar um sistema construtivo detalhado com compatibilidade entre as várias especialidades do projecto [17].

Algumas das actividades que são determinantes nesta fase são: a localização, implantação e orientação solar; escolha de materiais de baixo impacto; determinação do nível de eficiência térmica do edifício; ventilação natural; sistemas de recolha de águas pluviais e de reutilização de água [5].

Construção

A fase de construção está associada a um período de tempo mais reduzido, relativamente à fase de utilização, que se estende em termos teóricos por 50 anos, valor médio, mas que deve ser ampliado no contexto da construção sustentável.

Nesta fase são implementadas as estratégias adoptadas na fase anterior, de modo a garantir o rigor e detalhe na avaliação dos impactos, são realizadas movimentações do solo, emissões de partículas e poeiras, ruído, utilização de materiais, de energia e de água.

As medidas que devem ser tomadas nesta fase são: o controlo rigoroso da implementação e planificação da obra; existência de um rigoroso controlo de execução e optimização do processo tecnológico da construção; equipamentos e materiais que reduzem a produção de resíduos e poluição e preocupação com desempenho acústico e térmico do edifício.

Utilização/ Exploração

A fase de utilização/ exploração é a mais duradoura do ciclo de vida de um edifício, os seus impactos têm maior durabilidade ao nível dos consumos, das emissões poluentes e da acumulação de materiais.

As estratégias abordadas nas fases anteriores são postas em prática nesta fase, de ocupação do edifício, como por exemplo, uso eficiente da energia e da água, incluindo recolha e utilização de águas pluviais, e reciclagem dos resíduos domésticos.

A elaboração de um manual de utilização do edifício, regulação do caudal de ventilação natural segundo a estação do ano e regulação dos sistemas de protecção solar, são medidas complementares desta fase.

Manutenção

A manutenção é a fase que se destina a assegurar a eficiência das soluções que foram implementadas, isto é, se o seu desempenho está a ser eficiente dentro do desempenho do edifício e medidas para o prolongamento dessa eficiência. Além desta verificação, esta fase tem também como objectivo avaliar a eficiência do edifício em termos funcionais, informando sobre a necessidade de proceder à sua melhoria.

Nesta fase são também desenvolvidas actividades como a aplicação do manual de acções de manutenção do edifício, desenvolvido na fase de projecto, e das várias acções de manutenção a diferentes sistemas como: protecção solar, ventilação natural e impermeabilizações.

Demolição

Esta fase trata da desactivação do edifício. Caso este seja demolido, deve-se assegurar que os materiais são encaminhados para a reciclagem ou para reutilização, de modo que o seu impacto no meio ambiente seja minimizado. Este processo deverá ser previsto na fase de projecto.

2.2.3 VANTAGENS

As vantagens da construção sustentável são muito positivas em todo o seu desenvolvimento. Contudo, importa que se possa evidenciar tal benefício face ao custo que o processo pode ou não introduzir à construção de edifícios.

A existência de uma avaliação da construção sustentável permite avaliar o nível de sustentabilidade atingido nos edifícios, exigindo a introdução dos princípios de sustentabilidade em todo o ciclo de vida da construção, melhorando a qualidade ao nível do desempenho das construções.

Para responder ao aumento das necessidades energéticas e correspondentes emissões poluentes, os sistemas de avaliação possibilitam a melhoria das construções em diferentes parâmetros onde surge com mais destaque a eficiência energética, que indirectamente contribui para a diminuição dos consumos de recursos e paralelamente incentiva a utilização de energias renováveis.

3. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO EXISTENTES

A criação de sistemas de avaliação específicos para edifícios veio possibilitar a certificação da sustentabilidade nas construções. Estes sistemas estão em constante evolução, ampliando o seu campo de aplicação. Um dos principais objectivos neste momento é “desenvolver e implementar uma metodologia consensual que sirva de suporte à concepção de edifícios sustentáveis, que seja, ao mesmo tempo, prática, transparente e suficientemente flexível, para que possa ser facilmente adaptada aos diferentes tipos de edifícios e à constante evolução tecnológica que se verifica no domínio da construção” [18].

A maioria dos sistemas de avaliação são baseados em legislação local, regulamentos e soluções construtivas convencionais, com a indicação do peso de cada parâmetro e indicador na avaliação, o qual é predefinido de acordo com a realidade ambiental, sociocultural e económica do local. Como consequência, diversos países necessitaram de desenvolver um sistema próprio de avaliação da sustentabilidade [18].

Os sistemas de avaliação ambiental de edifícios tiveram início na Europa, mais propriamente no Reino Unido, com o BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), propagando-se posteriormente pelos países da América, como é o caso do LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design*), desenvolvido pelos Estados Unidos da América. Hoje em dia outros países do mundo criaram também o seu próprio sistema de avaliação, como é o caso de Portugal, Japão, Austrália, entre outros.

Para uma melhor compreensão dos sistemas de avaliação, mostra-se importante apresentar alguns dos sistemas implementados nos diversos países do mundo, entre eles: **BREEAM** desenvolvido pelo Reino Unido, **BEPAC** (*Building Environmental Performance Assessment Criteria*) desenvolvido pelo Canadá, **CASBEE** (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) desenvolvido pelo Japão, **GBC** (*Green Building Challenge*) desenvolvido inicialmente pelo Canadá e posteriormente por um consórcio internacional, **HQE** (*Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*) desenvolvido pela França, **LEED** desenvolvido pelos Estados Unidos da América, **LIDERA** (*Sistema Voluntário para Avaliação da Construção Sustentável*) desenvolvido por Portugal e **NABERS** (*National Australian Buildings Environmental Rating System*) desenvolvido pela Austrália, e que no seu conjunto são os mais relevantes no momento actual.

3.1 BEPAC – BUILDING ENVIRONMENTAL PERFORMANCE ASSESSMENT CRITERIA

O BEPAC foi o primeiro sistema desenvolvido no Canadá para avaliar o desempenho ambiental dos edifícios. No final de 1993, foi desenvolvida a primeira versão para edifícios na província de British Columbia. Posteriormente, foram criadas versões para as províncias de Ontário e The Maritimes, como resposta às necessidades energéticas e prioridades ambientais locais [19].

Este sistema foi desenvolvido para avaliar exclusivamente o desempenho ambiental de edifícios comerciais novos ou existentes, com o objectivo de estimular, aconselhar e encorajar o mercado para práticas que valorizem a protecção do ambiente, certificando os edifícios de acordo com a qualidade ambiental do seu projecto e gestão.

O BEPAC foi desenvolvido com base em orientações do sistema BREEAM, com algumas das seguintes semelhanças: adopção voluntária; o desempenho ambiental do edifício é dado pelo conjunto do desempenho potencial e práticas de gestão da operação; a base de avaliação, sejam edifícios novos ou existentes, é o desempenho esperado na conjugação de práticas de excelência, em função das normas existentes que orientam o projecto e a concepção do edifício; as categorias avaliadas são agrupadas conforme a escala de impacto e a avaliação é feita por avaliadores formados pelo sistema correspondente ou por avaliadores com um elevado conhecimento em todos os campos avaliados. No entanto, o BEPAC, ao contrário do BREEAM, optou por realizar menos avaliações, apostando mais no detalhe da avaliação.

Com o desenvolvimento deste sistema, a exigência na avaliação aumentou, bem como os custos e complexidade da aplicação do sistema. Porém, o objectivo passava por desenvolver um sistema de certificação ambiental com maior flexibilidade de aplicação e por definir uma metodologia que orientasse novos sistemas de avaliação.

Em 1993, o projecto para o desenvolvimento do BEPAC foi encerrado, originando mais tarde o sistema *Green Building Challenge* (GBC), iniciado também no Canadá.

3.1.1 ESTRUTURA DO BEPAC

A avaliação do desempenho ambiental do edifício segundo o BEPAC, resulta da interacção do edifício e os seus sistemas principais, bem como a forma como o edifício é utilizado, gerido e operado (Figura 3.1). Existem, separadamente, critérios de projecto e de gestão para o edifício base e para a tipologia de ocupação, estando estes distribuídos em

quatro módulos: projecto do edifício base, gestão do edifício base, projecto de ocupação e gestão da ocupação. Cada módulo é avaliado segundo cinco áreas de impacte (protecção da camada do ozono, impacto ambiental do uso de energia, qualidade do ambiente interior, conservação de recursos, contexto de implantação e transporte), que têm como objectivo abranger um conjunto de aspectos ambientais à escala global, local e interna. Para obter um maior detalhe, algumas destas categorias são subdivididas.

Cada área possui parâmetros formulados por projectistas ou gerentes de operação, que incorporam referências objectivas de desempenho, utilizando avaliações numéricas sempre que possível.

As áreas são suficientemente vastas para abranger todos os aspectos ambientais, mesmo que estes se alterem ao longo do tempo. Apesar do sistema BEPAC não definir quais as áreas com maior relevância, dá especial atenção às áreas como a protecção da camada de ozono e o impacto ambiental do uso de energia, sendo por essa razão alvo de regulamentações internacionais [19].

Os parâmetros de avaliação definidos para cada área são divididos em: Essenciais, Importantes ou Suplementares e podem receber uma pontuação de 1 a 10 pontos.

O BEPAC impede o uso de um sistema único de atribuição de créditos, por essa razão as áreas de protecção da camada de ozono e impactos ambientais do uso de energia são predominantemente orientadas para o desempenho, e os pontos atribuídos de acordo com o desempenho medido/estimado. Por outro lado, as áreas relativas à qualidade do ambiente, conservação de recursos, contexto de implantação e transporte são frequentemente prescritas, isto é, os pontos são atribuídos perante determinado dispositivo ou estratégia.

Os parâmetros de avaliação finais são obtidos através da multiplicação dos pontos por factores de ponderação, que pretendem reflectir a sua prioridade e importância em relação aos restantes critérios da mesma categoria.

No certificado final são registados o total de créditos obtidos em cada área e estes são mostrados em relação ao valor máximo possível para cada crédito.

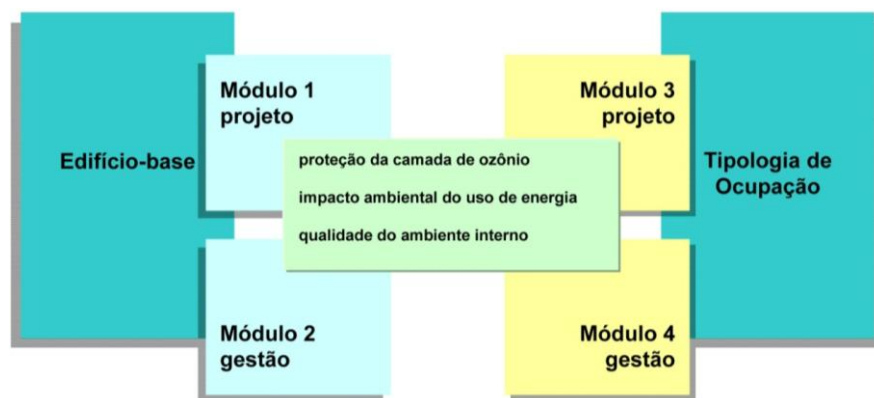


Figura 3.1 – Estrutura do sistema BEPAC adaptado de [19]

3.1.2 ÁREAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DO BEPAC

O sistema BEPAC encerra em si um conjunto de parâmetros de avaliação, que por sua vez se encontram incluídos em áreas temáticas directamente relacionadas com a construção (Quadro 3.1) e que servem de enquadramento ao desenvolvimento de uma abordagem temática do processo de avaliação.

Quadro 3.1 – Áreas de avaliação do BEPAC [19]

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção
Protecção da Camada do Ozono
Uso de Energia
Qualidade do Ambiente Interior
Conservação de Recursos
Contexto de Implantação
Transporte

3.1.3 PONDERAÇÕES ENTRE AS ÁREAS DE AVALIAÇÃO DO BEPAC

O facto de o sistema já não estar em funcionamento, não permitiu que pudesse ser obtida informação sobre os valores das ponderações das áreas de impacto ambiental do sistema BEPAC.

3.2 BREEAM – BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD

O BREEAM surge no início da década de 1990, no Reino Unido, como o primeiro método de avaliação de desempenho ambiental de edifícios. Este método foi desenvolvido por investigadores do *Building Research Establishment* (BRE) e do sector privado, em parceria com a indústria, com o objectivo da especificação e avaliação de desempenho dos edifícios. [20].

Este método promove não só a orientação para minimizar os efeitos negativos dos edifícios nos locais onde se inserem como visa fomentar um ambiente interno saudável e confortável. Alguns dos objectivos deste método são [21][22]:

- Diferenciar os edifícios de menor impacte ambiental no mercado;
- Incentivar a utilização de melhores práticas ambientais em todas as fases do ciclo de vida do edifício;
- Criar parâmetros e padrões que não são impostos na legislação;
- Realçar a importância e os benefícios de edifícios com menor impacte ambiental aos proprietários, ocupantes, projectistas e operadores.

Este sistema é actualizado a cada 3 a 5 anos de modo a corresponder aos avanços de investigações, às alterações da regulamentação e do mercado, de forma a garantir que práticas de excelência são consideradas no momento da avaliação.

A sua metodologia é considerada a mais aceite internacionalmente, visto ser adaptada em vários países como Hong Kong e Canadá. Esta aceitação deve-se aos aspectos que este sistema abrange, tais como a energia, impacto ambiental, saúde, produtividade, oportunidades para melhoria, vantagens financeiras, entre outros.

O BREEAM é constituído por várias versões, cada uma desenvolvida especificamente para um tipo particular de edifícios, apresentadas no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Versões do BREEAM [21]

Versões	Tipo de edifício aplicável
BREEAM Offices	Edifícios de escritórios novos, existentes e em uso
BREEAM EcoHomes	Edifícios de habitação unifamiliares novos ou modificados
BREEAM Multi-residential	Edifícios multi-residenciais
BREEAM Industrial	Novos edifícios industriais
BREEAM Courts	Tribunais ou edifícios similares
BREEAM Healthcare	Hospitais ou edifícios similares
BREEAM Education	Instituições de ensino
BREEAM Prisons	Prisões ou edifícios similares
BREEAM Retail	Edifícios comerciais
BREEAM Bespoke	Restantes edifícios que não se incluem em nenhum dos sistemas anteriores

3.2.1 ESTRUTURA DO BREEAM

O BREEAM tem duas formas de avaliação, para edifícios novos ou submetidos a reformas e para edifícios existentes e em uso. No primeiro caso são examinados os parâmetros de desempenho ambiental e consideradas questões referentes às fases de projecto e execução. No caso dos edifícios existentes e em uso, são considerados os parâmetros de desempenho e questões referentes à operação e gestão do edifício.

O sistema BREEAM é caracterizado por possuir um conjunto de instrumentos utilizados pelos diferentes agentes envolvidos na avaliação inicial; dimensionamento, inventário e compra de materiais; gestão e operação e controlo de qualidade.

Relativamente à metodologia, este sistema utiliza uma checklist para edifícios novos e questionários para edifícios já existentes. Estes são divididos nas áreas de gestão, saúde e bem-estar, energia, transporte, uso de água, uso de materiais, resíduos, ocupação do solo e ecologia local, poluição e inovação [23]. Cada área possui uma ponderação de acordo com a importância determinada pelo sistema de acordo com a tipologia de edifício e o contexto local.

A introdução de ponderações permite a obtenção de um índice de desempenho ambiental (EPI - *Environmental Performance Index*) que permite a certificação numa das classes existentes de desempenho. Esta classificação é dividida em seis níveis de certificação (Quadro 3.3): “Unclassified”, “Pass”, “Good”, “Very Good”, “Excellent” e “Outstanding”.

Quadro 3.3 – Níveis de certificação do BREEAM [23]

Níveis de certificação	
Unclassified	< 30%
Pass	≥ 30%
Good	≥ 45%
Vert Good	≥ 55%
Excellent	≥ 70%
Outstanding	≥ 85%

A classificação apresentada aplica-se a novos edifícios, extensões e a grandes remodelações.

3.2.2 ÁREAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DO BREEAM

O sistema BREEAM é constituído por um conjunto de parâmetros de avaliação, que por sua vez se encontram incluídos em áreas temáticas directamente relacionadas com a construção (Quadro 3.4) e que servem de enquadramento ao desenvolvimento de uma abordagem temática do processo de avaliação.

De salientar a introdução neste sistema das áreas de avaliação de Transporte, Poluição e Inovação decorrente de se pretender englobar todo o ciclo de vida dos materiais.

Quadro 3.4 – Áreas de avaliação do BREEAM [23]

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção	Parâmetros de Avaliação
Gestão	Aspectos globais de política e procedimentos ambientais
Saúde e Bem-estar	Ambiente interno e externo ao edifício
Energia	Energia Operacional e emissão de CO ₂
Transporte	Localização do edifício e emissão de CO ₂ relacionada a transporte
Água	Consumo e vazamentos
Materiais	Implicações ambientais da selecção de materiais
Resíduos	Eficiência dos recursos através de uma gestão eficaz e adequada dos resíduos da construção

(Continuação do Quadro 3.4)

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção	Parâmetros de Avaliação
Ocupação do Solo e Ecologia Local	Direcionamento do crescimento urbano; Valor ecológico do sítio
Poluição	Poluição de água e ar, excluindo CO ₂
Inovação	Inovação no campo da sustentabilidade

3.2.3 PONDERAÇÕES ENTRE ÁREAS DE AVALIAÇÃO DO BREEAM

As áreas de avaliação da sustentabilidade na construção que constituem o sistema BREEAM possuem, cada uma, uma ponderação específica (Quadro 3.5) consoante o seu grau de importância ao nível da sustentabilidade. Esta diferenciação da ponderação não surge fundamentada no processo, mas é evidente a importância dada à Energia e Saúde e Bem-estar face às restantes.

Quadro 3.5 – Ponderações entre áreas de avaliação do BREEAM [23]

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção	Ponderações (%)
Gestão	12
Saúde e Bem-estar	15
Energia	19
Transporte	8
Água	6
Materiais	12,5
Resíduos	7,5
Ocupação do Solo e Ecologia Local	10
Poluição	10
Inovação	10

As ponderações apresentadas referem-se a novos edifícios, extensões e grandes remodelações.

3.3 CASBEE – COMPREHENSIVE ASSESSMENT SYSTEM FOR BUILDING ENVIRONMENTAL EFFICIENCY

Em 2002, durante a Conferência *Sustainability Building*, realizada em Oslo, foi apresentado pelo *Japan Sustainability Building Consortium* o sistema de certificação CASBEE [24].

O CASBEE tem como objectivo avaliar edifícios residenciais, escolares e de escritórios. A informação deste sistema é diminuta e alguns dos seus parâmetros estão em adaptação e evolução quase constante.

3.3.1 ESTRUTURA DO CASBEE

Este sistema de avaliação é constituído por quatro ferramentas, cada uma delas direccionadas para utilizadores distintos que avaliam o edifício nas diferentes fases do seu ciclo de vida.

As quatro ferramentas que constituem o sistema são divididas em duas categorias, uma direccionada para edifícios novos e a outra para o parque edificado existente.

A categoria que diz respeito a edifícios novos é composta por uma ferramenta para a etapa de pré-projecto, que se destina a proprietários e projectistas, e tem como finalidade identificar a base do projecto de modo a definir os impactos provocados e ocupação do solo. A outra ferramenta que constitui esta categoria é o projecto para o ambiente, DFE (*Design for Environment*), destina-se a projectistas e construtores, com o objectivo de minimizar os impactos ambientais durante a fase de projecto através de uma auto-avaliação.

A segunda categoria está intencionada para classificar o parque edificado já existente, é composta por uma ferramenta de certificação ambiental, destinada a proprietários, projectistas, construtores e agentes imobiliários, com o objectivo de certificar o edifício segundo a eficiência ambiental, estabelecendo um valor de referência no mercado do edifício certificado. A segunda ferramenta que compõe esta categoria é a da avaliação pós-projecto, destina-se a projectistas, proprietários e operadores/gestores, e pretende adquirir informação para melhorar a eficiência ambiental durante a fase de concepção.

Em suma, existem dois aspectos relevantes neste sistema de avaliação, sendo eles, o levantamento/balanço entre os impactos positivos e negativos durante o ciclo de vida do edifício e a definição de limites do edifício analisado.

O CASBEE desenvolveu um conceito designado por ecossistemas fechados, ou seja, o edifício em estudo é considerado como um espaço fechado limitado pelo seu terreno. Este

conceito pretende determinar a eficiência ambiental relacionando o ambiente do edifício em estudo com o ambiente externo público [24].

A avaliação deste conceito proposto pelo CASBEE é feita através de dois factores “L” e “Q”, sendo o “L” referente às cargas ambientais fora do limite hipotético e o “Q” à qualidade e desempenho ambiental dentro do limite hipotético [25].



Figura 3.2 – Esquema de avaliação do conceito ecossistemas fechados [25]

O CASBEE modifica o conceito de ecossistemas fechados (Figura 3.2) com o objectivo de relacionar os dois factores “L” e “Q”, criando um indicador de eficiência ambiental do edifício designado por *Building Environmental Efficiency* (BEE) [25].

Assim, a eficiência ambiental do edifício é dada pelo quociente que relaciona qualidade/ cargas; quanto maior for o quociente, maior será a sustentabilidade ambiental. A qualidade é referente à qualidade do ambiente interior, enquanto que as cargas dizem respeito ao uso de energia.

Este sistema é composto por diferentes áreas (ambiente interior, qualidade dos serviços, ambiente externo dentro do lote do edifício, energia, recursos e materiais e ambiente externo fora do lote do edifício), todas elas com parâmetros relativas à sustentabilidade na construção. Numa etapa posterior à análise dos vários parâmetros que constituem as diferentes áreas, é atribuída uma pontuação entre 0 e 5 pontos, definida de acordo com os padrões técnicos e sociais que o edifício se insere [26].

Os resultados vêm expressos no formulário de pontuação em termo de Q (qualidade de desempenho) e LR (redução das cargas ambientais), sendo o LR o nível das cargas ambientais

em relação ao edifício de referência que possui características semelhantes ao edifício em análise. O edifício de referência é classificado com uma pontuação igual a 3.

A classificação de desempenho dos edifícios do CASBEE é constituída por cinco níveis: S (superior), A, B+, B e C, sendo S a melhor classificação [26].

3.3.2 ÁREAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DO CASBEE

As áreas de avaliação do sistema CASBEE são em número menor comparando com os sistemas anteriores, mas agregam contudo todas as áreas do ciclo do edifício (Quadro 3.6).

Quadro 3.6 – Áreas de avaliação do CASBEE [26]

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção	Parâmetros de Avaliação
Ambiente Interior	Ruído e acústica; Conforto térmico; Iluminação, Qualidade do ar
Qualidade dos Serviços	Funcionalidade; Durabilidade; Flexibilidade
Ambiente Externo Dentro do Lote do Edifício	Manutenção e criação de ecossistemas; Características locais e culturais
Energia	Carga térmica do edifício; Uso de energia natural; Eficiência dos sistemas prediais; Operação eficiente
Recursos e Materiais	Água; Materiais ecológicos
Ambiente Externo Fora do Lote do Edifício	Poluição do ar; Ruído e odores; Ventilação; Iluminação; Efeito de pontos de calor; Carga na infra-estrutura local

3.3.3 PONDERAÇÕES ENTRE ÁREAS DE AVALIAÇÃO DO CASBEE

Ao nível das ponderações do sistema, os valores são mais agregadores face aos restantes e evidenciam a preocupação com a eficiência do edifício, tanto a nível do conforto como energética (Quadro 3.7).

Quadro 3.7 – Ponderações entre áreas de avaliação do CASBEE [26]

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção	Ponderações (%)
Ambiente Interior	20
Qualidade dos Serviços	15
Ambiente Externo Dentro do Lote do Edifício	15
Energia	20
Recursos e Materiais	15
Ambiente Externo Fora do Lote do Edifício	15

3.4 GBC – GREEN BUILDING CHALLENGE

O GBC tem como objectivo o desenvolvimento de um método para a avaliação do desempenho ambiental de edifícios, com vista à sua adequação às diferentes tecnologias, tradições construtivas e valores culturais de diferentes regiões do mesmo país ou de países diferentes.

Este método é caracterizado por ciclos consecutivos de difusão e pesquisa de resultados. O primeiro ciclo envolveu 15 países e culminou com a GBC'98 (Conferência Internacional ocorrida no Canadá). Em 2000, foram publicados no *Sustainable Buildings*, ocorrido na Holanda, grande parte dos resultados obtidos no segundo ciclo que envolveu 19 países [27].

Após a conclusão deste ciclo, a coordenação do GBC e a organização *Sustainable Buildings*, anteriormente a cargo do governo do Canadá, passou a gestão do sistema para a iiSBE (*International Initiative for Sustainable Built Environment*), que alterou a designação para SB TOOL, deixando de existir a denominação de GBC. Deste modo e ao longo do trabalho as referências tanto ao SB TOOL como ao GBC são entendidas como sendo o mesmo sistema.

Contudo e por questão de análise ao longo do texto são utilizadas as duas designações de modo a enquadrar a temporalidade do contexto da análise.

Seguidamente, surge o terceiro ciclo, que envolveu 24 países, cujos resultados foram apresentados na Conferência Internacional (SB'02/GBC'02), na Noruega. Em 2003, inicia-se o quarto ciclo cujos resultados foram divulgados na SB'05, em Tóquio, e o quinto ciclo apresentou os seus resultados em 2008.

Ao longo dos vários ciclos os indicadores de sustentabilidade ambiental foram sofrendo algumas alterações. Na versão GB TOOL 2k (2000) eram usados os seguintes indicadores:

- Consumo anual de energia;
- Consumo anual de água;
- Ocupação do solo;
- Emissão anual de gases de efeito de estufa.

Na versão do GB TOOL de 2002 foram utilizados os seguintes indicadores:

- Consumo total de energia primária incorporada;
- Consumo anual de energia primária incorporada;
- Consumo anual de energia primária para operação do edifício;
- Consumo anual de energia primária não renovável para operação do edifício;
- Consumo anual de energia primária incorporada e para operação do edifício;
- Área de solo consumida pela construção do edifício e serviços relacionados;
- Consumo anual de água potável para operação do edifício;
- Uso anual de águas cinzentas e águas pluviais para operação do edifício;
- Emissão anual de gases de efeito de estufa devido à operação do edifício;
- Emissão prevista de CFC (clorofluorcarbono);
- Massa total de materiais reutilizados no projecto, vindos do próprio terreno ou de fontes externas;
- Massa total de novos materiais (não reutilizados), empregues no projecto, vindos de fontes externas.

3.4.1 ESTRUTURA DO GBC

O método GBC consiste num sistema hierárquico de critérios de avaliação ambiental de edifícios, que procura comparar internacionalmente as edificações, de modo a que os seus resultados sejam fiáveis e com fonte científica, respeitando sempre as particularidades locais. As áreas de avaliação são aplicadas a vários tipos de edifícios, estados de desenvolvimento e regiões, sendo elas, o uso de recursos, as cargas ambientais, a qualidade do ambiente interno, a qualidade dos serviços, os aspectos socioeconómicos, a gestão pré-ocupação e aspectos culturais [28].

O sistema de avaliação tem em conta critérios qualitativos e quantitativos e a pontuação é atribuída de acordo com uma escala de desempenho, que varia de -2 a +5 [27]. O resultado final é obtido através da ponderação das pontuações atribuídas a cada categoria.

O edifício em causa, durante a avaliação, é comparado com um edifício de referência e o seu desempenho pode ser classificado como: insatisfeito, intermediário ou excelente.

A Figura 3.3 representa um esquema simplificada de obtenção do índice de desempenho ambiental.

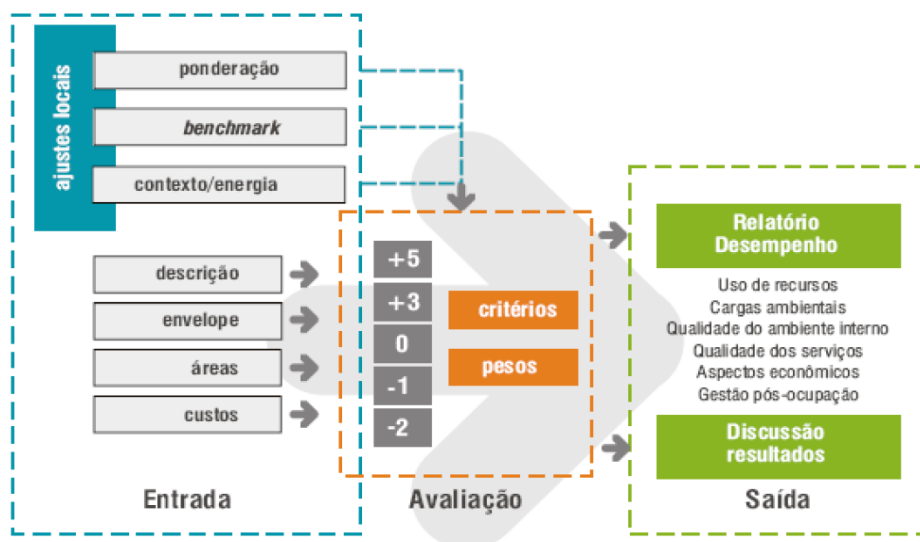


Figura 3.3 – Esquema simplificado de obtenção do Índice de desempenho ambiental do GBC [25]

3.4.2 ÁREAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DO GBC

O sistema aborda todas as áreas relevantes no ciclo de vida do edifício, contudo, é de salientar a introdução das áreas de Qualidade dos Serviços e Aspectos Culturais, relativamente aos sistemas anteriores (Quadro 3.8).

Quadro 3.8 – Áreas de avaliação do GBC [28]

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção	Parâmetros de Avaliação
Uso de Recursos	Água, Energia, Solo e Materiais
Cargas Ambientais	Emissões, Efluentes, Resíduos sólidos e Poluição lumino-térmica
Qualidade do Ambiente Interno	Qualidade do ar, Ventilação e Conforto
Qualidade dos Serviços	Flexibilidade, Adaptabilidade, Controlabilidade pelo usuário, Espaços externos e Impactos nas propriedades adjacentes
Aspectos Socioeconómicos	Aspectos Socioeconómicos
Gestão Pré-ocupação	Planeamento do processo de construção, Verificação, Pré-entrega e Planeamento da operação
Aspectos Culturais	Cultura e Património

3.4.3 PONDERAÇÕES ENTRE ÁREAS DE AVALIAÇÃO DO GBC

Ao nível das ponderações o sistema destaca duas áreas, Uso de Recursos e Cargas Ambientais, dando menor pontuação aos Aspectos Socioeconómicos e culturais (Quadro 3.9).

Quadro 3.9 – Ponderações entre áreas de avaliação do GBC [28]

Áreas da Sustentabilidade na Construção	Ponderações (%)
Uso de Recursos	23
Cargas Ambientais	27
Qualidade do Ambiente Interno	18
Qualidade dos Serviços	16
Aspectos Socioeconómicos	5
Gestão Pré-ocupação	8
Aspectos Culturais	3

3.5 HQE – HAUTE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DÊS BÂTIMENTS

O HQE é um sistema de avaliação desenvolvido em França, baseado em exigências normativas e legais de cada região.

A associação HQE surge do programa “*Écologie et Habitat*” lançado pelo *Plan Urbanisme, Construction et Architecture* (PUCA) em 1992 e foi desenvolvida através dos trabalhos realizados pelo *Atelier d’Évaluation de la Qualité Environnementale dês Bâtiments* (ATEQUE). No entanto, a versão oficial foi publicada em Fevereiro de 2005 e foi integrada na norma da Associação Francesa de Normalização (AFNOR), sendo emitido o primeiro certificado da norma *NF Bâtiments Tertiaires Démarche HQE*, em Março de 2005.

3.5.1 ESTRUTURA DO HQE

Inicialmente o HQE destinava-se a criar uma definição simples e descritiva dos critérios de qualidade ambiental. Segundo este sistema, é “a qualidade ambiental do edifício e dos seus equipamentos (produtos e serviços) e os restantes conjuntos de operação, de construção ou adaptação, que lhe conferem aptidão para satisfazer as necessidades de dar resposta aos impactos ambientais sobre o ambiente exterior e a criação de ambientes interiores confortáveis e sãos” [6].

Este sistema tem como princípios: diminuir os impactes dos edifícios sobre o ambiente exterior, ao nível global, regional e local e criar um ambiente interior confortável e são para os utilizadores.

A estrutura deste sistema é subdividida em gestão do empreendimento (*SMO – Système de Management de l’Opération*) e qualidade ambiental (*QEB – Qualité Environnementale du Bâtiment*), que avaliam as fases de projecto, execução e ocupação. Cada fase obtém uma certificação independente.

A avaliação desde método é feita a partir de um perfil ambiental, composto pelas seguintes áreas de avaliação: eco-construção, gestão, conforto e saúde, e em cada área são analisados vários parâmetros [25]. No entanto, este método não possui escala de pontuação.

Para cada questão analisada é atribuído um nível de desempenho. Existem três níveis de desempenho (Figura 3.4): o nível máximo (*três Performant*), que representa o melhor nível de desempenho; médio (*Performant*) e mínimo (*Base*), que corresponde ao desempenho corrente.

A certificação é obtida quando o edifício possui no mínimo quatro itens com classificação de nível médio e pelo menos três de nível máximo e os restantes podem ser nível base.

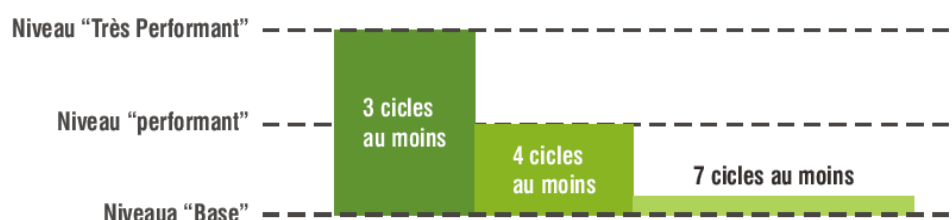


Figura 3.4 – Perfil mínimo ambiental para a certificação do sistema HQE [25]

3.5.2 ÁREAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DO HQE

O sistema HQE possui o menor número de áreas de avaliação de todos os sistemas estudados, não abordando alguns aspectos sustentáveis que deveriam ser incluídos no ciclo de vida do edifício (Quadro 3.10).

Quadro 3.10 – Áreas de avaliação do HQE [25]

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção	Parâmetros de Avaliação
Eco-construção	Relação do edifício com a sua envolvente; Escolha integrada de produtos, Sistemas e processos construtivos; Obras com baixo Impacte ambiental
Gestão	Gestão de Energia; Gestão da Água; Gestão de resíduos de uso e operação do edifício; Manutenção (permanência do desempenho ambiental)
Conforto	Higrotérmico; Acústico; Visual; Olfactivo
Saúde	Qualidade Sanitária dos ambientes; Qualidade Sanitária do ar; Qualidade Sanitária da água

3.5.3 PONDERAÇÕES ENTRE ÁREAS DE AVALIAÇÃO DO HQE

Este sistema não possui nenhum método de ponderações das áreas de avaliação, apenas hierarquiza as áreas consoante o seu grau de importância, de modo a identificar as prioridades e definir o perfil ambiental desejado.

3.6 LEED – LEADERSHIP IN ENERGY & ENVIRONMENTAL DESIGN

Em 1994, nos Estados Unidos da América, surge um sistema de classificação de desempenho consensual e orientado para o mercado, tendo como objectivo o desenvolvimento e implementação de práticas de projecto e construção ambientalmente responsáveis. Este sistema foi desenvolvido pelo *United States Green Building Council* (USGBC) e foi financiado pela instituição *National Institute of Standards and Technology* (NIST) [29].

Os métodos tradicionais de regulamentação possibilitaram melhorar as condições, a eficiência energética e o desempenho ambiental dos edifícios, já os sistemas voluntários iriam permitir estimular o mercado para acelerar os objectivos pretendidos ou até ultrapassá-los, assumindo-se como um incentivo para a criação de sistema voluntário para a classificação de desempenho ambiental de edifícios. Outro dos incentivos para a sua criação foi o exemplo de sistemas desenvolvidos noutros países e que foram bem sucedidos, como é o caso do BREEAM (Reino Unido) e do BEPAC (Canadá). Estes sistemas demonstraram um desenvolvimento na consciencialização e no critério de selecção dos consumidores,

estimulando os proprietários e construtores a construir edifícios ambientalmente avançados. Estes incentivos foram a base para a criação do LEED, com intuito da classificação e certificação ambiental de edifícios para os profissionais e para a indústria de construção. Assim, o LEED pretende incentivar a criação de edifícios ambientalmente responsáveis e lucrativos, bem como lugares saudáveis para viver e trabalhar.

Em 1996, os trabalhos foram iniciados apenas em edifícios de ocupação comercial. Actualmente, o sistema abrange as suas avaliações ao desempenho ambiental de um edifício durante todo o seu ciclo de vida e estão disponíveis diversas versões do LEED para diferentes utilizações. As diferentes versões são apresentadas no Quadro 3.11.

Quadro 3.11 – Versões do LEED [30]

Versões	Tipo de edifício aplicável
LEED-NC (New Construction and Major Renovations)	Novas construções comerciais e projectos de renovação com alguma dimensão
LEED-H (Home)	Habitações “verdes”
LEED-EB (Existing Buildings)	Suportar a operação e manutenção (e melhoria) sustentável de edifícios existentes
LEED-CI (Commercial Interiors)	Espaços comerciais interiores
LEED-S (Schools)	Direccionado para as necessidades específicas das escolas
LEED-HC (Healthcare)	Espaços de cuidados de saúde
LEED-R (Retail)	Espaços comerciais
LEED-CS (Core and Shell Development)	Abrange a construção de elementos dos edifícios, como a estrutura, o envelope e os sistemas dos edifícios
LEED-ND (Neighborhood Development)	Vocacionado para o desenvolvimento urbano envolvente, assente no conceito e princípios do smart growth (em desenvolvimento)

3.6.1 ESTRUTURA DO LEED

Em 1999 é lançada a primeira versão do LEED, que classificava o desempenho ambiental do edifício de uma forma global, ao longo de todo o seu ciclo de vida.

O sistema de avaliação do LEED tem como base uma lista de pré-requisitos (com itens obrigatórios e classificatórios) a partir da qual analisa a eficiência ambiental potencial do edifício, permitindo a atribuição de determinado crédito, baseado numa lista pré-seleccionada de objectivos.

Os pontos são contabilizados através do somatório dos critérios comprovadamente cumpridos, sendo obrigatório o cumprimento dos pré-requisitos. São dados pontos aos parâmetros existentes e a cada parâmetro é adoptado um pré-requisito como critério principal. No entanto, o facto de não existir ponderação dos pontos permite que um edifício que tenha obtido uma boa classificação numa determinada categoria e tenha o mínimo de desempenho permitido em outra, possa obter uma boa classificação final, classificando apenas o desempenho geral do edifício.

Em 2009, é actualizada a versão 3.0 para novos edifícios, esta estabelece, para além as seis áreas de avaliação já existentes, uma nova área, que diz respeito às prioridades regionais. As áreas e os seus objectivos são os seguintes [31]:

- **Localização Sustentável:** Controlar a erosão e reduzir os impactes negativos na água e qualidade do ar. Adoptar um plano de controlo da sedimentação e erosão para o terreno do projecto durante a construção;
- **Eficiência da Água:** Diminuir o consumo de água, desenvolvendo sistemas eficientes de irrigação e reutilização, para além de um programa de reeducação do uso da água;
- **Energia e Atmosfera:** Verificar e assegurar os elementos essenciais aos edifícios e que os sistemas sejam projectados, instalados e calibrados para operar como objectivado;
- **Materiais e Recursos:** Facilitar a redução do desperdício gerado pelos ocupantes do edifício;
- **Qualidade Ambiental Interna:** Estabelecer um desempenho mínimo da qualidade do ar interno, para prevenir o desenvolvimento dos problemas em edificações provenientes da qualidade ambiental interna, mantendo a saúde e bem-estar dos ocupantes;
- **Inovação e Processo de Design:** A utilização dos critérios supracitados não deve constituir um empecilho à criação do projectista;
- **Prioridade Regional:** Determina as diferentes prioridades ambientais entre diferentes regiões.

Os pontos obtidos levam à atribuição de diversos níveis de certificação: “certificado”, “certificado prata”, “certificado ouro” e “certificado de platina”. Para o edifício obter o Certificado LEED tem que garantir no mínimo 40 pontos de um total de pontos das sete áreas que perfazem 110 pontos (Quadro 3.12).

Quadro 3.12 – Níveis de certificação do LEED [31]

Níveis de Certificação	
Certificado	40 a 49 Pontos
Prata	50 a 59 Pontos
Ouro	60 a 79 Pontos
Platina	80 a 110 Pontos

A certificação tem um período válido de cinco anos; terminado este prazo é feita uma nova avaliação por um programa apropriado do USGBC, focado na avaliação da operação e gestão do empreendimento. A partir do ano 2000 estão previstas revisões regulares do sistema de certificação a cada 3 ou 5 anos; no entanto se o USGBC ou alguma regulamentação local exigir poderão ser feitas revisões num período inferior.

Este sistema é considerado o mais divulgado e utilizado nos Estados Unidos da América, pois a sua ferramenta de projecto permite a facilidade de incorporação à prática profissional. O LEED possui uma estrutura simples, pela qual às vezes é criticado, baseada na especificação de desempenho. Toma por referência princípios ambientais e de uso de energia, consolidados em recomendações e normas de organismos como *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE), *American Society for Testing and Materials* (ASTM), *U.S. Environmental Protection Agency* (EPA) e o *U.S. Department of Energy* (DOE).

É de notar que o sistema LEED está presente em 41 países diferentes, tais como o Canadá, Brasil, México e Índia.

3.6.2 ÁREAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DO LEED

O sistema LEED apresenta-se como um dos sistemas mais completos ao nível de áreas de avaliação. Este salienta as áreas de Localização Sustentável, Qualidade Ambiental Interna e Materiais e Recursos (Quadro 3.13).

Quadro 3.13 – Áreas de avaliação do LEED [31]

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção	Parâmetros de Avaliação
Localização Sustentável	Escolha do local; Densidade de desenvolvimento e interação da comunidade; Requalificação de terrenos devolutos; Acesso a transportes públicos; Locais para bicicletas; Baixas emissões de gases e veículos eficientes; Capacidade de estacionamento; Protecção ou restauração do local; Espaço aberto; Controle de qualidade; Efeito térmico (cobertura); Efeito térmico (fora da cobertura); Redução da poluição luminosa
Eficiência da Água	Eficiência da água existente na envolvente; Aproveitamento de águas residuais; Redução do uso da água
Energia e Atmosfera	Optimização do desempenho energético; Energia renovável; Reforço de sistemas de climatização; Medição e verificação; Energia "verde"
Materiais e Recursos	Reutilização do edifício - manter constituintes (chão, tecto, paredes); Controlo dos lixos da construção; Reutilização de materiais; Conteúdos Recicláveis; Materiais da região; Materiais rapidamente renováveis; Madeira certificada
Qualidade Ambiental Interna	Comportamento da qualidade mínima do ar interior; Controlo do ambiente das áreas de fumadores; Monitorização da distribuição do ar; Aumento da ventilação; Planeamento da qualidade do ar interior da construção (durante a construção e antes da ocupação); Materiais de baixa emissão (argamassas, tintas, pavimentos, madeiras compostas e aglomerados); Controlo das fontes poluentes no interior; Controlo de sistemas (luminosidade e conforto térmico); Conforto térmico; Luminosidade e pontos de vista
Inovação e Processo de Design	Inovação e design; Acreditação profissional
Prioridade Regional	Prioridades ambientais entre diferentes regiões

3.6.3 PONDERAÇÕES ENTRE ÁREAS DE AVALIAÇÃO DO LEED

As ponderações deste sistema são distribuídas consoante o grau de importância que o sistema atribui a cada área. Neste caso, o sistema atribui maior relevância às áreas de Localização Sustentável e Energia e Atmosfera (Quadro 3.14).

Quadro 3.14 – Ponderações entre áreas de avaliação do LEED [31]

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção	Ponderações (%)
Localização Sustentável	23,6 (26 pontos)
Eficiência da Água	9,1 (10 pontos)
Energia e Atmosfera	31,9 (35 pontos)
Materiais e Recursos	12,7 (14 pontos)
Qualidade Ambiental Interna	13,6 (15 pontos)
Inovação e Processo de Design	5,5 (6 pontos)
Prioridade Regional	3,6 (4 pontos)

É de notar que as pontuações mudam consoante o tipo de construção; as pontuações acima referidas são referentes a novas construções e a edifícios já existentes.

3.7 LIDERA – SISTEMA VOLUNTARIO PARA AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

O LIDERA é um sistema de avaliação e reconhecimento voluntário de construção sustentável e ambiente construído, desenvolvido em Portugal.

No ano 2000, o Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do Instituto Superior Técnico, com o apoio da Inovação e Projectos em Ambiente, Lda. (IPA), começou a desenvolver vários trabalhos de apoio técnico à construção sustentável, dos quais se destaca o projecto LIDERA, acrónimo de liderar pelo ambiente na procura da sustentabilidade na construção. Actualmente, o sistema LIDERA é uma marca registada portuguesa e tem como objectivos apoiar o desenvolvimento de planos e projectos que procurem a sustentabilidade: avaliar o nível de sustentabilidade nas várias fases do edifício (concepção, obra e operação); suportar a gestão na fase de construção e operação e certificar através de uma avaliação independente.

Em 2005, é disponibilizada a primeira versão V1.02 do sistema, destinada ao edificado e ao respectivo espaço envolvente. Contudo, mais tarde foi desenvolvida uma nova versão V2.0 que permitia o alargamento da aplicação do sistema, ou seja, o sistema poderia ser aplicado não apenas ao edificado, mas também ao ambiente construído, espaços exteriores, quarteirões, bairros e comunidades sustentáveis.

3.7.1 ESTRUTURA DO LIDERA

LIDERA é um sistema de certificação ambiental que foi adaptado ao contexto económico, sociocultural e climático de Portugal e está organizado em várias vertentes que incluem áreas de intervenção, analisadas através de parâmetros que permitem avaliar e orientar os níveis de sustentabilidade. Assim, o LIDERA estabelece seis princípios de bom desempenho ambiental que abrangem as seis vertentes consideradas no sistema, representados no Quadro 3.15 [12]:

Quadro 3.15 – Princípios do sistema LIDERA [12]

Princípios	
Princípio 1	Valorizar a dinâmica local e promover uma adequada integração
Princípio 2	Fomentar a eficiência no uso dos recursos
Princípio 3	Reduzir o impacto das cargas (quer em valor, quer em toxidade)
Princípio 4	Assegurar a qualidade do ambiente, focada no conforto ambiental
Princípio 5	Fomentar as vivências socioeconómicas sustentáveis
Princípio 6	Assegurar a melhor utilização sustentável dos ambientes construídos, através da gestão ambiental e da inovação

As seis vertentes são traduzidas para vinte e duas áreas e quarenta e três parâmetros que avaliam os edifícios em função do seu desempenho a nível da sustentabilidade. As seis vertentes que se subdividem em vinte e duas áreas são [12]:

- Integração local, no que diz respeito ao Solo, aos Ecossistemas Naturais e Paisagem e ao Património;
- Recursos, abrangendo a Energia, a Água, os Materiais e os Recursos Alimentares;
- Cargas ambientais, envolvendo os Efluentes, as Emissões Atmosféricas, os Resíduos, o Ruído Exterior e a Poluição Ilumino-térmica;
- Conforto Ambiental, nas áreas da Qualidade do Ar, do Conforto Térmico e da Iluminação e acústica;
- Vivência Socioeconómica, que integra o Acesso para Todos, os Custos no Ciclo de Vida, a Diversidade Económica, as Amenidades e a Interação Social e Participação e Controlo;
- Gestão Ambiental e Inovação.

Para cada parâmetro são definidos os níveis de desempenho considerados, permitindo indicar o nível de sustentabilidade da solução. Os parâmetros têm igual importância dentro de cada área e para obter o valor da classificação final são ponderadas as vinte e duas áreas. Estas ponderações estão estipuladas previamente, onde a energia, água e solo assumem maior importância.

O sistema classifica o desempenho de A a G, sendo que o nível E representa a prática usual e o nível A representa o melhor desempenho ambiental. Para o sistema LIDERA o grau de sustentabilidade é mensurável e passível de ser certificado em classes de bom desempenho, sendo elas C, B, A, A+ e A++ [12].

3.7.2 ÁREAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DO LIDERA

Em comparação com os sistemas anteriores, o sistema LIDERA é aquele que apresenta um maior número de áreas de avaliação da sustentabilidade na construção. Neste sistema, as áreas são agregadas segundo as seguintes vertentes: Integração Local, Recursos, Cargas Ambientais, Conforto Ambiental, Vivência Socioeconómica e Gestão Ambiental e Inovação (Quadro 3.16).

Quadro 3.16 – Áreas de avaliação do LIDERA [12]

Vertentes	Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na construção	Parâmetros de Avaliação
Integração local	Solo	Valorização Territorial; Optimização ambiental da implantação
	Ecosistemas Naturais	Valorização ecológica; Interligação de habitats
	Paisagens e Património	Integração Paisagística Local; Protecção e Valorização do Património
Recursos	Energia	Certificação Energética; Desenho Passivo; Intensidade em Carbono (e eficiência energética)
	Água	Consumo de água potável; Gestão das águas locais
	Materiais	Durabilidade; Materiais locais; Materiais de baixo impacto
	Alimentares	Produção local de alimentos
Cargas Ambientais	Efluentes	Tratamento das águas residuais; Caudal de reutilização de águas usadas
	Emissões Atmosféricas	Caudal de Emissões Atmosféricas -Partículas e/ou Substâncias com potencial acidificante (Emissão de outros poluentes: SO ₂ e NO _x)
	Resíduos	Produção de Resíduos; Gestão de resíduos perigosos; Reciclagem de resíduos
	Ruído Exterior	Fontes de ruído para o exterior
	Poluição Ilumino-térmica	Efeitos térmicos (ilha de calor) e luminosos
Conforto Ambiental	Qualidade do Ar	Níveis de Qualidade do ar
	Conforto Térmico	Conforto térmico
	Iluminação e Acústica	Níveis de iluminação; Isolamento acústico/Níveis sonoros

(Continuação do Quadro 3.16)

Vertentes	Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na construção	Parâmetros de Avaliação
Vivência Socioeconómica	Acesso para Todos	Acesso aos transportes Públicos; Mobilidade de baixo impacte; Soluções inclusivas
	Custos no Ciclo de Vida	Baixos custos no ciclo de vida
	Diversidade Económica e Local	Flexibilidade - Adaptabilidade aos usos; Dinâmica Económica; Trabalho Local
	Amenidades e Interacção Social	Amenidades locais; Interacção com a comunidade
	Participação e Controlo	Capacidade de Controlo; Governância e Participação; Controlo dos riscos naturais - (Safety); Controlo das ameaças humanas - (Security)
Gestão Ambiental e Inovação	Gestão Ambiental	Condições de utilização ambiental; Sistemas de gestão ambiental
	Inovação	Inovações

3.7.3 PONDERAÇÕES ENTRE ÁREAS DE AVALIAÇÃO DO LIDERA

Ao nível das ponderações o sistema LIDERA destaca a área de Energia, à qual atribui maior importância nas suas ponderações (Quadro 3.17).

Quadro 3.17 – Ponderações entre áreas do LIDERA [12]

Vertentes	Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na construção	Ponderações (%)
Integração local	Solo	7
	Ecossistemas Naturais	5
	Paisagens e Património	2
Recursos	Energia	17
	Água	8
	Materiais	5
	Alimentares	2

(Continuação do Quadro 3.17)

Vertentes	Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na construção	Ponderações (%)
Cargas Ambientais	Efluentes	3
	Emissões Atmosféricas	2
	Resíduos	3
	Ruído Exterior	3
	Poluição Ilumino-térmica	1
Conforto Ambiental	Qualidade do Ar	5
	Conforto Térmico	5
	Iluminação e Acústica	5
Vivência Socioeconómica	Acesso para Todos	5
	Custos no Ciclo de Vida	2
	Diversidade Económica e Local	4
	Amenidades e Interação Social	4
	Participação e Controlo	4
Gestão Ambiental e Inovação	Gestão Ambiental	6
	Inovação	2

3.8 NABERS – NATIONAL AUSTRALIAN BUILDINGS ENVIRONMENTAL RATING SYSTEM

O NABERS foi originalmente desenvolvido pelo *Australian Department of Environment and Heritage* (DEH), que seleccionou, em 2005, o *Department of Environment and Climate* (DECC) para efectuar a comercialização do NABERS.

Este método foi desenvolvido para avaliar escritórios e residências já existentes.

Foi desenvolvido um projecto online que permite a possibilidade de autoavaliação e a classificação global e por área do edifício. Esta autoavaliação é feita através de questionário electrónico disponível no site oficial. Este projecto foi desenvolvido na Austrália pelo *Auckland Services Limited*, pela *University of Tasmania* e *Energy Australia Pty Ltda*.

3.8.1 ESTRUTURA DO NABERS

A avaliação do NABERS está dividida em duas etapas de avaliação. A primeira etapa consiste na avaliação do desempenho do edifício, que tem objectivo quantificar os seus impactos operacionais nos seguintes requisitos: quantificação do impacto ambiental, evolução do desempenho ambiental e redução/eliminação dos efeitos negativos sobre os ambientes naturais e construídos. A outra etapa salienta o comportamento do ocupante do edifício [32].

Para se proceder à avaliação, o usuário preenche uma ficha que está disponível na internet, com uma lista de perguntas relativas à sua satisfação e conforto. Cada resposta é associada a um número de estrelas, que depois são traduzidas em pontos e são ponderadas, de modo a obter-se a um número final de estrelas em cada categoria, que irão permitir a classificação final do edifício em: NABERS Básico (se não obtiver pelo menos uma estrela em cada categoria), NABERS Medalha Verde (mínimo de uma estrela em todas as categorias), NABERS Medalha de Bronze (mínimo de duas estrelas em todas as categorias), NABERS Medalha de Prata (mínimo de quatro estrelas em todas as categorias) ou NABERS Medalha de Ouro (cinco ou mais estrelas em todas as categorias) [32].

3.8.2 ÁREAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DO NABERS

O sistema NABERS aborda, de um modo geral, todas as áreas relevantes no ciclo de vida do edifício (Quadro 3.18).

Quadro 3.18 – Áreas de avaliação do NABERS [32]

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção	Parâmetros de Avaliação
Solo	Avalia questões relacionadas ao uso correcto e a biodiversidade
Materiais	Avalia o impacto ambiental dos materiais utilizados na edificação
Energia	Avalia o consumo energético durante a construção e operação de edificação
Água	Avalia o consumo, a poluição das águas e o reaproveitamento de água pluvial

(Continuação do Quadro 3.18)

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção	Parâmetros de Avaliação
Ambiente Interior	Avalia a qualidade do ar interno, associa ainda a escolha correcta de materiais e sistemas
Recursos	Avalia o uso eficiente dos recursos
Transporte	Avalia a facilidade de acesso ao transporte colectivo, visando a redução da poluição atmosférica
Resíduos	Avalia as emissões para o meio ambiente

3.8.3 PONDERAÇÕES ENTRE ÁREAS DE AVALIAÇÃO DO NABERS

As ponderações do sistema NABERS são distribuídas de acordo com o grau de importância atribuído a cada área. Neste caso o sistema atribui maior relevância às áreas de Energia, Transporte e Solo (Quadro 3.19).

Quadro 3.19 – Ponderações entre áreas do NABERS [32]

Áreas de Avaliação da Sustentabilidade na Construção	Ponderações (%)
Solo	16
Materiais	7
Energia	17
Água	7
Ambiente Interior	13
Recursos	10
Transporte	17
Resíduos	13

3.9 COMO SE IMPLEMENTAM OS SISTEMAS

3.9.1 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA BEPAC

Como este sistema já não está activo, não se conseguiu obter informação relativamente ao tipo de ferramenta utilizada na sua implementação.

3.9.2 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA BREEAM

A implementação do sistema BREEAM é feita através de checklists (lista de verificações) para edifícios novos ou através de questionários para edifícios já existentes.

Para edifícios novos, as checklists auxiliam os projectistas a identificarem os itens de desempenho do edifício.

Para edifícios já existentes, os questionários são preenchidos durante a visita técnica ao edifício e nas diversas reuniões com o gestor do mesmo.

As checklists e os questionários são preenchidos com uma pontuação numa escala de 0-5, podendo serem atribuídos meios pontos, ou seja, 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5 ou 5 [23].

A checklist e os questionários são divididos nas áreas de gestão, saúde e bem-estar, energia, transporte, uso de água, uso de materiais, desperdício, ocupação do solo e ecologia local, poluição e inovação. Às áreas em estudo são atribuídos pesos específicos, consoante a relevância determinada pelo sistema segundo a tipologia do edifício em estudo. A atribuição de créditos ao edifício é feita quando se verifica que determinados requisitos são cumpridos. Deste modo, o conjunto de créditos e pesos das áreas permite obter um índice de desempenho ambiental do edifício que permite a certificação numa das classes existentes de desempenho (“Unclassified”, “Pass”, “Good”, “Very Good”, “Excellent” e “Outstanding”)

Todo este procedimento de avaliação é feito por avaliadores independentes, treinados e indicados pelo BREEAM [6].

No Anexo I são apresentados alguns exemplos de checklists utilizadas pelo sistema BREEAM para avaliação dos edifícios.

3.9.3 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA CASBEE

O CASBEE é implementado através de uma folha de cálculo. As áreas que constituem o sistema (ambiente interior, qualidade dos serviços, ambiente externo dentro do lote do edifício, energia, recursos e materiais e ambiente externo fora do lote do edifício) têm questões associadas relativas à sustentabilidade na construção. A cada área é atribuído um

termo, Q (qualidade de desempenho) ou LR (redução das cargas ambientais), ou seja, Q - 1: ambiente interior, Q - 2: qualidade dos serviços, Q - 3: ambiente externo do lote do edifício, LR - 1: energia, LR - 2: recursos e materiais e LR - 3: ambiente externo fora do lote do edifício. Cada termo é ponderado de modo que a soma da categoria Q seja igual a 1 e que a soma da categoria LR também seja igual 1.

Às questões que constituem cada categoria é atribuída uma pontuação entre 0 e 5, definida de acordo com os padrões técnicos e sociais em que o edifício se insere [26].

Após atribuição de pontos a cada questão, a eficiência ambiental do edifício é dada pelo indicador designado por *Building Environmental Efficiency* (BEE).

Este indicador é obtido através da seguinte expressão:

$$BEE = \frac{Q \text{ (qualidade)}}{L \text{ (Cargas)}} = \frac{25 (SQ - 1)}{25(5 - SLR)}$$

Onde,

SQ – representa a pontuação da categoria Q

SLR – representa a pontuação da categoria LR

Através dos valores obtidos pelo BEE o edifício pode ser classificado como sendo de classe C, classe B-, classe B+, classe A e classe S. A Figura 3.5 apresenta os resultados da avaliação em classes [26].

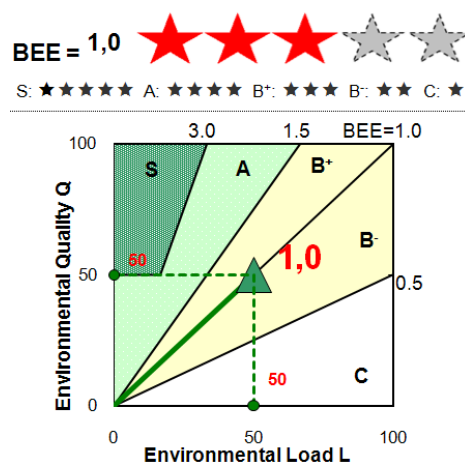


Figura 3.5 – Classificação do sistema de certificação CASBEE [26]

O software de classificação (folha de cálculo) tem a seguinte configuração global: folha principal, folha de entrada de contagem, folha de contagem e a folha de resultados da avaliação. A folha de resultados de avaliação é constituída por um gráfico de radar, que apresenta a pontuação das categorias de Q - 1 a LR - 3; por gráficos de barras, que representam o resultado da avaliação da categoria Q e da categoria LR e por um gráfico que apresenta o resultado da avaliação e a atribuição de classes [26].

Estas folhas de classificação são apresentadas no Anexo I.

3.9.4 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA SB TOOL (GBC)

Este sistema foi concebido para ser aplicado em diferentes tipos de edifícios e regiões, sendo caracterizado pela sua flexibilidade. Permite que sejam feitas adaptações do sistema de acordo com os critérios nacionais ou regionais do local de implementação do edifício em estudo. Como consequência, as equipas de avaliação podem alterar o peso que atribuem a um determinado parâmetro, de acordo com as características de região.

O SB TOOL compara o edifício que esteja em avaliação com outro edifício do mesmo tipo, considerado de referência em relação ao que é considerado típico da região onde se insere. A comparação é feita através de folhas de cálculo, interligadas, que avaliam o desempenho do edifício e relatam o impacte ambiental, em termos absolutos, através de indicadores de sustentabilidade. Esta avaliação está estruturada em quatro níveis hierárquicos, de modo que os níveis superiores resultem da junção dos pesos dos níveis inferiores. Assim, os níveis que fazem parte da estrutura são: questões de desempenho, categorias de desempenho, critérios de desempenho e subcritérios de desempenho.

Este sistema utiliza uma escala de desempenho estabelecida entre -2 (desempenho inferior ao mínimo aceitável) e +5 (desempenho máximo). O “0” da escala corresponde ao desempenho de referência [28].

As folhas de cálculo, apresentadas no Anexo I, fazem parte da constituição do sistema de avaliação do SB TOOL [28]. A primeira folha de cálculo corresponde às ponderações de cada categoria; estas ponderações podem ser alteradas consoantes os critérios do país onde se aplica este sistema de avaliação e a segunda corresponde à apresentação dos resultados da avaliação.

3.9.5 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA HQE

O sistema HQE é implementado através de um perfil ambiental previamente definido pelo empreendedor. Este sistema não possui um sistema de pontuação, com notações por

níveis (estrelas ou números) para a sua avaliação [25]. A certificação é concebida quando em cada fase do empreendimento se respeita o perfil ambiental feito previamente pelo empreendedor.

O perfil ambiental é definido de acordo com as características, as vantagens e desvantagens do local onde o edifício será implementado, as exigências legais e regulamentares e os objectivos ambientais do empreendedor. Este perfil é dividido em quatro categorias que por sua vez se subdividem em catorze, dando maior relevância às categorias relacionadas com as preocupações ambientais, sanitárias e de conforto [33].

A equipa de avaliação verifica apenas os elementos que são fornecidos pelo empreendedor, de modo a assegurar que os objectivos da QEB (*Qualité Environnementale du Bâtiment*) são cumpridos aquando a entrega da obra. A equipa intervém ao longo das várias fases do edifício, com maior ênfase no final das seguintes fases: Programa, Projecto e Execução [6].

3.9.6 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA LEED

O sistema LEED tem como base uma checklist (lista de verificação) composta por áreas gerais (Localização Sustentável, Eficiência da Água, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade Ambiental Interna, Inovação e Processo de Design, Prioridade Regional) que se encontram distribuídas por áreas específicas, em alguns casos, em pré-requisitos. Esta lista permite a análise da eficiência ambiental potencial do edifício. Cada uma das áreas específicas é contabilizada através de pontos, sendo os pré-requisitos de cumprimento obrigatório. Os pontos são contabilizados através da soma simples dos critérios comprovadamente cumpridos, sendo obrigatório o cumprimento dos pré-requisitos. A soma total dos pontos leva à atribuição de diversos tipos de certificação [31].

A checklist utilizada pelo sistema de certificação LEED, apresentada no Anexo I, permite obter a classificação dos edifícios ao nível da sustentabilidade. Neste caso, é apresentada a checklist referente a novas construções.

3.9.7 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA LIDERA

A implementação do sistema LIDERA é feita através de um processo de inquéritos aos vários agentes envolvidos no sector da construção e através do levantamento de dados no terreno. Estes inquéritos permitem a obtenção de um resultado final que advém da ponderação das diferentes vertentes (Integração Local, Recursos, Cargas Ambientais, Conforto

Ambiental, Vivência Socioeconómica, Gestão Ambiental e Inovação), que se subdividem em áreas específicas, sendo algumas destas de cumprimento obrigatório [12].

Este sistema pode ser aplicado nas várias fases do edifício, no entanto a sua aplicação na fase de concepção tem maior relevância, visto ser nesta fase que pode ser melhorado o valor de desempenho.

A equipa do LIDERA tem a responsabilidade de constatar os níveis de desempenho nas diferentes vertentes, de modo a obter os vários tipos de certificação.

No Anexo I apresenta-se um exemplo de um perfil ambiental do sistema LIDERA [6] e um certificado LIDERA [34]; ambos referem-se a projectos avaliados pela equipa LIDERA.

3.9.8 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA NABERS

A implementação do NABERS é feita através de um projecto desenvolvido online, que possibilita a autoavaliação e classificação global e específica das diferentes áreas do edifício.

O usuário preenche um questionário electrónico, disponível no site oficial, com uma lista de perguntas relativas à sua satisfação e conforto [35].

Algumas perguntas existentes no questionário, disponível online para a categoria “Homes”, são apresentadas no Anexo I.

3.10 ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS

O Quadro 3.20 contempla o conjunto de todos os parâmetros de sustentabilidade recolhidos dos sistemas. Tem o objectivo de analisar comparativamente os sistemas, de modo a concluir qual o sistema de certificação mais completo ao nível dos parâmetros avaliados.

Quadro 3.20 – Análise comparativa dos sistemas

PARÂMETROS \ SISTEMAS	BEPAC	BREEAM	CASBEE	SBTOOL	HQE	LEED	LIDERA	NABERS
Ambiente Interno								
Conforto Acústico								
Conforto Higrotérmico								
Conforto Iluminação								

(Continuação do Quadro 3.20)

PARÂMETROS \ SISTEMAS	BEPAC	BREEAM	CASBEE	SBTOOL	HQE	LEED	LIDERA	NABERS
Ambiente Interno								
Conforto Olfactivo								
Conforto Térmico								
Conforto Visual								
Luminosidade e Pontos de Vista								
Qualidade do Ar Interior								
Monitorização da Distribuição do Ar								
Ruído Interior								
Saúde								
Ventilação Interna								
Aspectos socioeconómicos e políticos								
Amenidades e Interacção Social								
Aspectos Económicos								
Aspectos Globais de Política								
Acesso para Todos								
Controlo do Utilizador								
Custos no Ciclo de Vida								
Densidade de Desenvolvimento e Interacção da Comunidade								
Diversidade Económica Local								
Participação e Controlo								
Cargas Ambientais e impacte no ambiente externo								
Carga na Infra-estrutura Local								
Efluentes								
Emissões Atmosféricas								
Espaços Externos								
Impacto na Envoltura								
Poluição da Água								
Poluição do Ar								
Poluição Ilumino-térmica								

(Continuação do Quadro 3.20)

PARÂMETROS \ SISTEMAS	BEPAC	BREEAM	CASBEE	SBTOOL	HQE	LEED	LIDERA	NABERS
Cargas Ambientais e impacte no ambiente externo								
Resíduos de Uso do Edifício								
Resíduos de Construção								
Ruído e Odores								
Integração no meio								
Ambiente Externo								
Contexto de Implantação								
Características Locais e Culturais								
Ecologia Local								
Ocupação do Solo								
Paisagem e Património								
Requalificação de Terrenos Devolutos								
Transporte - Emissão de CO ₂								
Transporte - Localização								
Inovação								
Inovação e Processo de Design								
Gestão Ambiental								
Acreditação Profissional								
Controlo dos Resíduos de Construção								
Conteúdos Recicláveis								
Manutenção (permanência do desempenho ambiental)								
Medição e Verificação								
Procedimentos Ambientais								
Reforço de Sistemas de Climatização								
Reutilização de Materiais								

(Continuação do Quadro 3.20)

PARÂMETROS \ SISTEMAS	BEPAC	BREEAM	CASBEE	SBTOOL	HQE	LEED	LIDERA	NABERS
Planeamento								
Adaptabilidade								
Controlo de Qualidade								
Durabilidade								
Flexibilidade								
Funcionalidade								
Planeamento de Operação do edifício								
Planeamento de Construção								
Recursos								
Conservação da Água								
Conservação de Energia								
Aproveitamento de Águas Residuais								
Aproveitamento de Águas Pluviais								
Eficiência da Água Existente na Envolvente								
Eficiência dos Sistemas Prediais								
Energia Renovável								
Materiais								
Materiais Ecológicos								
Prioridade Regional								
Produção Local de Produtos Alimentares								

3.10.1 PARÂMETROS ANALISADOS

Após a análise global do Quadro 3.20, é possível concluir que o sistema mais completo, por ser aquele que possui mais parâmetros analisados, é o sistema LEED dos Estados Unidos da América.

É importante, contudo, que se proceda a uma análise dos diferentes parâmetros, tendo em vista a sua adaptabilidade na proposta desenvolvida mais adiante.

Ambiente Interior

O Quadro 3.20 tem início com a análise dos parâmetros que compõe as preocupações relacionadas com o ambiente interior. Estas preocupações pretendem a qualidade e o conforto no interior das construções. Todos os sistemas apresentam parâmetros para avaliar o ambiente interior; no entanto, o sistema de certificação mais completo, aquele que apresenta mais parâmetros analisados, é o sistema SB TOOL. Por outro lado, o sistema que apresenta menos parâmetros analisados é o NABERS.

Os parâmetros analisados relativos ao ambiente interior são: conforto acústico, conforto higrotérmico, conforto ao nível da iluminação, conforto olfactivo, conforto térmico, conforto visual, luminosidade e pontos de vista, qualidade do ar interior, monitorização da distribuição do ar, ruído interior, saúde e ventilação interna.

O parâmetro relacionado com o conforto térmico está presente em todos os sistemas, assumindo-se como um dos principais factores para alcançar a qualidade e conforto no interior da habitação. No entanto, os parâmetros de conforto acústico, iluminação e qualidade do ar interior são também contemplados na maioria dos sistemas.

A luminosidade e pontos de vista, monitorização da distribuição do ar e o ruído interior são parâmetros com menos expressão na maioria dos sistemas, mas não devem ser menos importantes, pois contribuem para a qualidade da habitação (Figura 3.6).

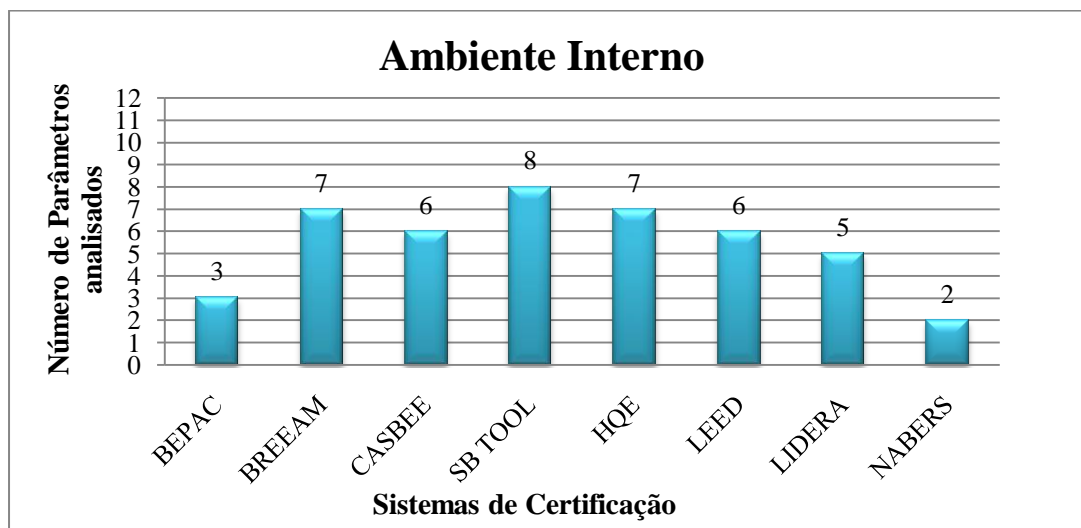


Figura 3.6 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes ao ambiente interno do edifício

Aspectos socioeconómicos e políticos

Os aspectos socioeconómicos e políticos têm vindo a ser desenvolvidos e a gerarem cada vez mais parâmetros de avaliação nas novas versões dos sistemas de certificação. O desenvolvimento desta área surge no âmbito da componente social, económica e política que, juntamente com a componente ambiental, possui um papel importante para o desenvolvimento de um futuro sustentável.

Os parâmetros analisados são: amenidades e interação social, aspectos económicos, aspectos globais de política, acesso para todos, controlo do utilizador, custos no ciclo de vida, densidade de desenvolvimento e interação da comunidade, diversidade económica local e participação e controlo.

O sistema LIDERA é o que apresenta mais parâmetros avaliados em termos de aspectos socioeconómicos e políticos. Avalia as amenidades e a interação social, o acesso para todos, os custos no ciclo de vida, a diversidade económica local e a participação e controlo.

O BEPAC, CASBEE, HQE e o NABERS não apresentam nenhum parâmetro avaliado em relação aos aspectos socioeconómicos e políticos.

Apesar dos aspectos políticos só estarem presentes num sistema de avaliação, o BREEAM, são relativamente importantes para a participação do estado na consciencialização da sociedade para os aspectos ambientais, mas também para aumentar a exigência e a qualidade no sector da construção (Figura 3.7).

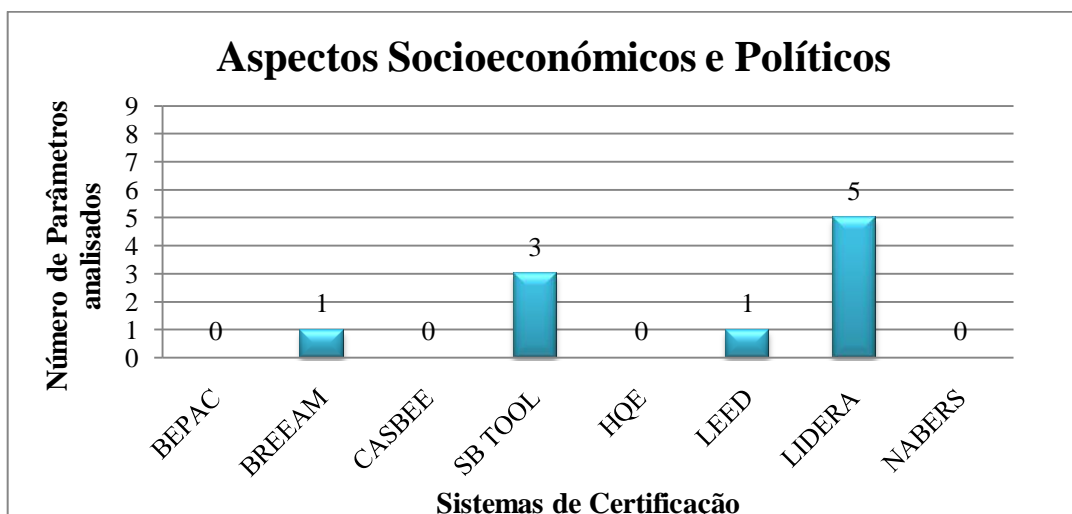


Figura 3.7 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes aos aspectos socioeconómicos e políticos

Cargas ambientais e impacte no ambiente externo

A área das cargas ambientais e impacte no ambiente externo é uma das áreas que possui mais parâmetros avaliados. Para tal contribui o facto de existir uma grande preocupação com a preservação do meio ambiente, com impacto na envolvente e com as emissões para a atmosfera.

São analisados os seguintes parâmetros: carga na infra-estrutura local, efluentes, emissões atmosféricas, espaços externos, impacto na envolvente, poluição da água, poluição do ar, poluição ilumino - térmica, resíduos de uso do edifício, resíduos de construção e ruído e odores.

Através da análise do quadro anterior é possível concluir que o sistema mais completo na avaliação desta área é o sistema SB TOOL, seguido do LIDERA, do LEED e do NABERS.

As emissões atmosféricas estão presentes na maioria dos sistemas; apenas o CASBEE não possui este parâmetro de avaliação. Esta área avalia as emissões de gases que contribuem para o efeito de estufa, tema que na actualidade tem particular preocupação, uma vez que os países têm que cumprir limites de emissões de gases.

Parâmetros como poluição (ar, água, electromagnética e ilumino - térmica), afluentes, resíduos de construção e do uso do edifício estão também presentes na maioria dos sistemas de avaliação (Figura 3.8).

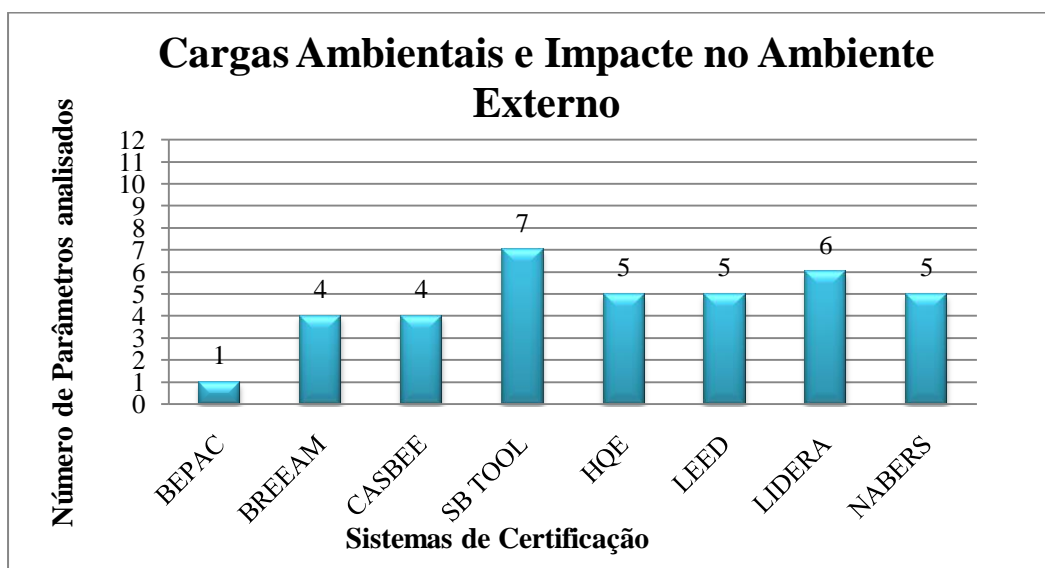


Figura 3.8 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes às cargas ambientais e impacte no ambiente externo

Integração no meio

Na integração no meio são avaliados nove parâmetros que relacionam o edifício com o meio onde se insere, sendo eles: ambiente externo, contexto de implantação, características locais e culturais, ecologia local, ocupação do solo, paisagem e património, requalificação de terrenos devolutos e transporte (emissão de CO₂ e localização). Através da análise do quadro é possível concluir que os parâmetros que estão presentes na maioria dos sistemas são o contexto de implantação, a ecologia local e a ocupação do solo. Estes parâmetros são importantes para que o sector de construção respeite a envolvente do edifício. No entanto, os parâmetros relativos ao transporte, paisagem e património também têm especial atenção nos vários sistemas, visto estarem presentes na maioria destes. Nos dias de hoje, o incentivo ao uso de transportes públicos é cada vez maior, contribuindo para minimizar as emissões atmosféricas. A conservação do património e das paisagens também são aspectos que actualmente têm grande relevância quando se pretende construir.

Os sistemas LEED e o BREEAM são os que avaliam mais parâmetros, sendo considerados os mais completos em termos de integração no meio (Figura 3.9).

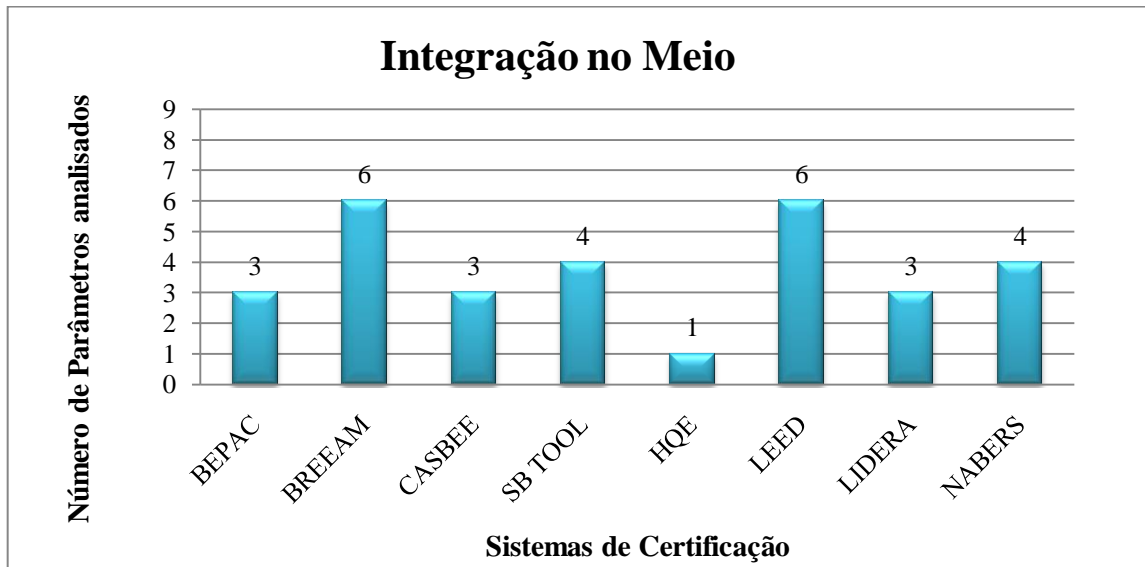


Figura 3.9 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes à integração no meio

Inovação

Em relação à área de inovação apenas os sistemas BREEAM, LEED e LIDERA estabelecem avaliações ao nível deste campo. Apresentam avaliações relativas à inovação e ao processo de design.

Através da análise do quadro anterior é possível concluir que este campo não está desenvolvido, podendo ser alvo de futuros desenvolvimentos (Figura 3.10).

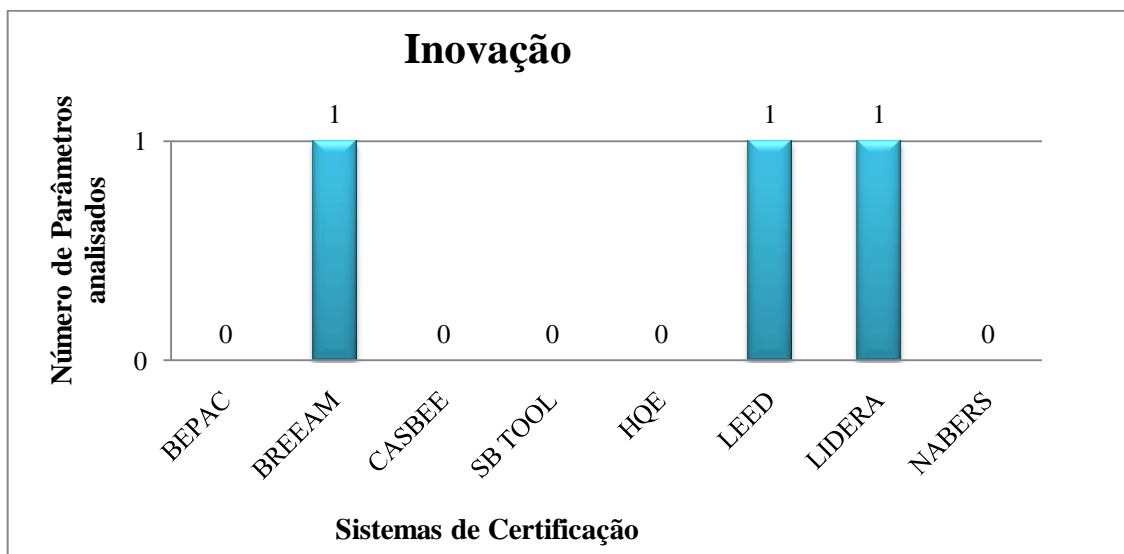


Figura 3.10 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes à inovação

Gestão Ambiental

No campo de gestão ambiental são avaliadas os seguintes parâmetros: acreditação profissional, controlo dos resíduos de construção, conteúdos recicláveis, manutenção (permanência do desempenho ambiental), medição e verificação, procedimentos ambientais, reforço de sistemas de climatização e reutilização de materiais.

O sistema LEED é o único sistema que apresenta desenvolvimento ao nível deste campo, contempla a maioria dos parâmetros avaliados, apenas não avalia o parâmetro de manutenção e a de procedimentos ambientais. Os restantes sistemas não contemplam a maioria dos parâmetros avaliados [29].

Podemos concluir que, à semelhança do campo anterior, este poderá ser também alvo de futuros desenvolvimentos nos sistemas BEPAC, BREEAM, CASBEE, SB TOOL, HQE, LIDERA e NABERS (Figura 3.11).

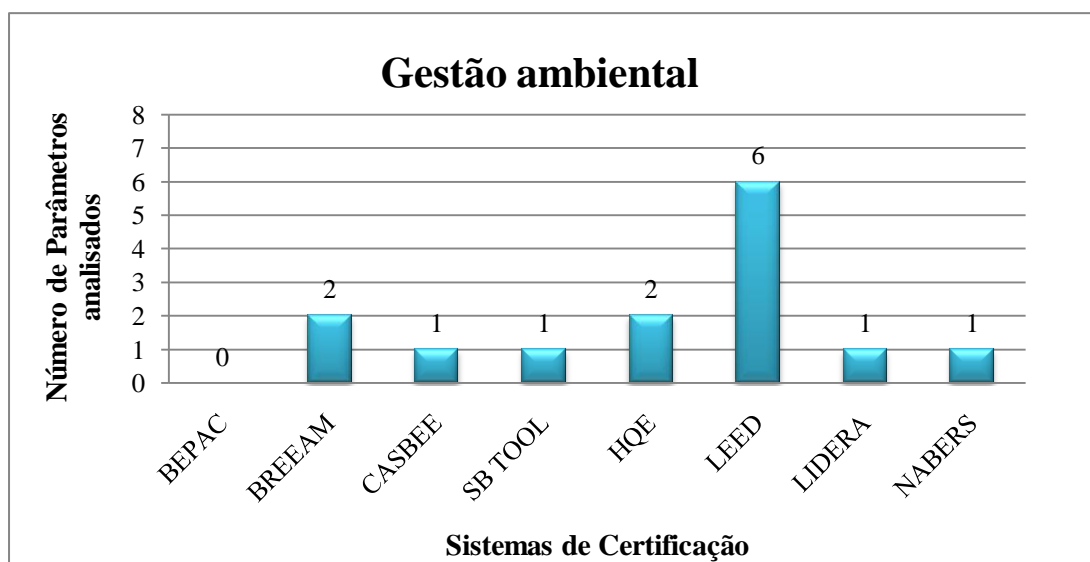


Figura 3.11 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes à gestão ambiental

Planeamento

O campo do planeamento ainda não tem grande relevância nos sistemas de certificação. Os sistemas que atribuem parâmetros de avaliação ao planeamento são o CASBEE, SB TOOL, HQE, LEED e o NABERS; por outro lado o sistema BEPAC, BREEAM e o LIDERA não atribuem nenhum parâmetro de avaliação.

Os parâmetros de avaliação que constituem este campo são: adaptabilidade, controlo de qualidade, durabilidade, flexibilidade, funcionalidade, planeamento de operação do edifício

e planeamento de construção. Destas áreas, as que estão mais presentes nos sistemas de certificação são: o controlo de qualidade, a flexibilidade e o planeamento de operação do edifício e de construção.

Apesar desta área ainda estar pouco desenvolvida, prevê-se que futuramente deverá sofrer algum desenvolvimento, devido ao facto dos aspectos de planeamento, de durabilidade e de qualidade serem fundamentais para garantir uma construção sustentável (Figura 3.12).

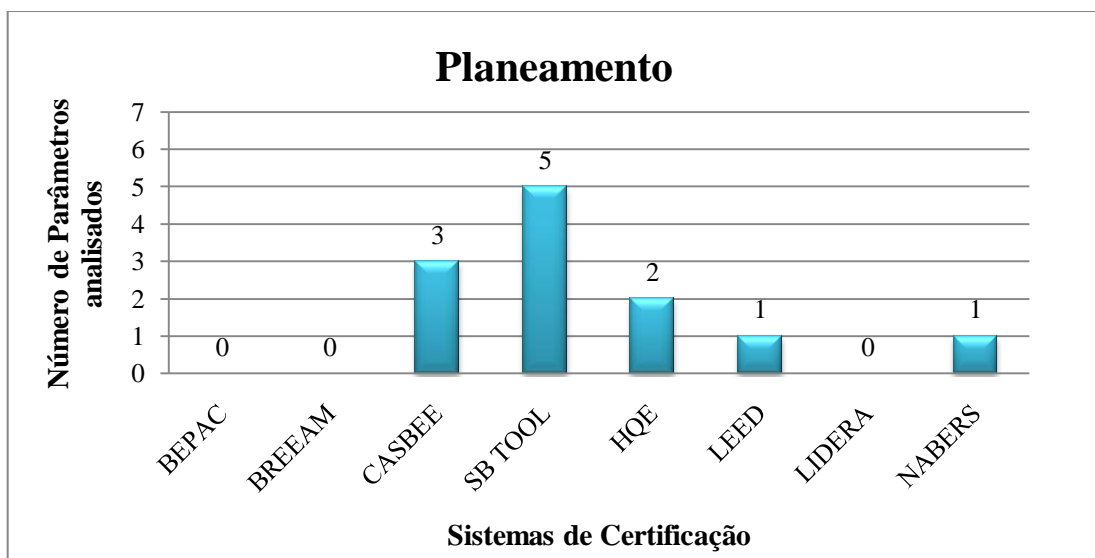


Figura 3.12 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes ao planeamento

Recursos

O campo dos recursos é extremamente importante nos dias que decorrem. Actualmente possui-se a informação que os recursos naturais do planeta não são eternos e que a sua escassez poderá vir a ser um problema em termos ambientais e sociais, visto que a sociedade é dependente destes recursos para a sua sobrevivência.

A conservação da água, conservação de energia, aproveitamento de águas residuais, aproveitamento de águas pluviais, eficiência da água existente na envolvente, eficiência dos sistemas prediais, energia renovável, materiais, materiais ecológicos, prioridade regional e produção local de produtos alimentares são os parâmetros de avaliação que constituem o campo dos recursos.

Dada a sua importância, todos os sistemas possuem parâmetros de avaliação neste campo. No entanto, todos os sistemas avaliam o aspecto da conservação de água, da conservação de energia e dos materiais.

Contudo, o sistema que avalia mais parâmetros nesta área é o sistema de certificação LEED (Figura 3.13).

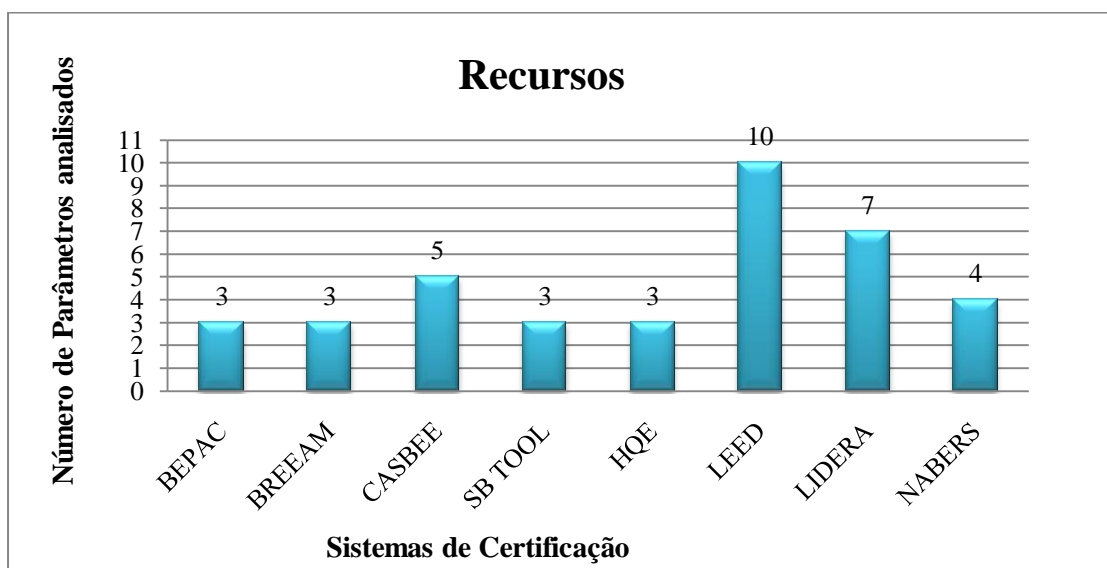


Figura 3.13 – Números de parâmetros analisados em cada sistema referentes aos recursos

3.10.2 SÍNTESE DA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO

Através da comparação e análise dos sistemas de certificação, relativamente aos parâmetros de sustentabilidade, verifica-se que alguns dos sistemas não cumprem todas as áreas analisadas. No entanto, alguns dos parâmetros são comuns na maioria dos sistemas.

As áreas de sustentabilidade avaliadas em cada sistema foram definidas pelos sistemas de certificação, de acordo com diversos factores, tais como, o estado de desenvolvimento do país, os aspectos socioeconómicos, sociais e culturais do país, o clima, as diferenças nas agências ambientais de cada país, as práticas construtivas comuns e de projecto, estado do parque edificado e a região onde de implementam. São estes factores que geram as diferenças entre os sistemas e que permitem a existência de diferentes parâmetros de avaliação [13].

Embora existam diferenças entre os vários sistemas, estas são necessárias, visto cada país ter diferentes valores de desempenho. Assim, existe necessidade de ajustamentos, como por exemplo, disposição de maiores ou menores exigências no que diz respeito à água; reduzir ou aumentar a importância dada à madeira; ajustar as condições de isolamento acústico e térmico, e da iluminação à realidade de cada país; ajustar as formas de cálculo do balanço energético; especificações quanto à determinação de emissões do CO₂ e valorização energética.

No entanto, estes ajustamentos não são apenas realizados entre os vários sistemas existentes nos diversos países. Foi desenvolvido um critério de avaliação que foca a

importância regional para avaliação de edifícios; isto significa, que no mesmo país, as diferentes regiões apresentam realidades distintas, tanto ao nível de aspectos sociais e culturais, como da ocupação do solo, como do clima ou até mesmo ao nível de práticas construtivas. Isto garante o estabelecimento de parâmetros de avaliação distintos e o cumprimento das suas necessidades específicas [36].

As áreas relativas ao ambiente interno, cargas ambientais e impacto na envolvente exterior, bem como recursos, são as que apresentam maior número de parâmetros avaliados. Conclui-se que a componente ambiental tem maior importância quando comparada com a componente de planeamento, social e política [13].

Relativamente ao ambiente interno, os vários sistemas garantem especial atenção a esta área, visto ser nela que se analisam aspectos relativos ao conforto térmico, acústico, iluminação, higrotérmico, olfactivo e visual do edifício, bem como aspectos relacionados com a qualidade do ar, ventilação interna e saúde, aspectos essenciais para a qualidade de vida do utilizador no interior do edifício [37], [38].

No que diz respeito às áreas relacionadas com os aspectos socioeconómicos e políticos, inovação, gestão ambiental e planeamento, nem todos os sistemas conferem parâmetros avaliadas nestas áreas. Por outro lado, existem sistemas que atribuem especial importância a estas áreas, como é o caso do LIDERA, na área referente aos aspectos socioeconómicos e políticos, e o caso do LEED, na área de gestão ambiental.

O planeamento é uma das áreas apresentadas com menor número de parâmetros avaliados, devendo por isso ser alvo de desenvolvimento pelos diversos sistemas. O planeamento é essencial para contribuir para um futuro planeado, organizado, estudado e com produtos e tecnologias adaptadas à construção.

A área referente à inovação também está pouco desenvolvida e são poucos os sistemas que a analisam; apenas o sistema BREEAM, LEED e LIDERA possuem parâmetros de avaliação na área.

Em suma, é possível concluir que as áreas que reúnem maior número de parâmetros avaliados pelos sistemas de certificação analisados são a área do ambiente interno, seguida da área de recursos, cargas ambientais e impacto no ambiente externo, integração no meio, gestão ambiental, planeamento, aspectos socioeconómicos e políticos e por fim a inovação.

3.10.3 PARÂMETROS MAIS RELEVANTES/DETERMINANTES EM CADA SISTEMA CONSOANTE A ÁREA DE SUSTENTABILIDADE

Através da análise comparativa anteriormente realizada, é possível concluir quais os parâmetros mais relevantes/determinantes em cada sistema (Quadro 3.21). O seguinte quadro tem como objectivo ilustrar quais os parâmetros de sustentabilidade mais relevantes em cada sistema consoante a área de sustentabilidade (ambiente interno, aspectos socioeconómicos e políticos, cargas ambientais e impacte no ambiente externo, integração do meio, inovação, gestão ambiental, planeamento e recursos).

Quadro 3.21 – Parâmetros mais relevantes/determinantes em cada sistema consoante a área de sustentabilidade

Áreas da Sustentabilidade na Construção	Sistema de Certificação	Parâmetros de Sustentabilidade dos Sistemas
Ambiente Interno	SB TOOL	Conforto Acústico
		Conforto Higrotérmico
		Conforto Iluminação
		Conforto Térmico
		Conforto Visual
		Qualidade do Ar Interior
		Saúde
		Ventilação Interna
Aspectos Socioeconómicos e Políticos	LIDERA	Amenidades e Interacção Social
		Acesso para Todos
		Custos no Ciclo de Vida
		Diversidade Económica Local
		Participação e Controlo
Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo	SB TOOL	Efluentes
		Emissões Atmosféricas
		Espaços Externos
		Impacto na Envolvente
		Poluição ilumino-térmica
		Resíduos de Uso do Edifício
		Resíduos de Construção
Integração no Meio	BREEAM	Ambiente Externo
		Contexto de Implantação
		Ecologia Local
		Ocupação do Solo
		Transporte - Emissão de CO ₂
		Transporte - Localização

(Continuação do Quadro 3.21)

Áreas da Sustentabilidade na Construção	Sistema de Certificação	Parâmetros de Sustentabilidade dos Sistemas
Integração no Meio	LEED	Contexto de Implantação
		Ecologia Local
		Ocupação do solo
		Requalificação de Terrenos Devolutos
		Transporte - Emissão de CO ₂
		Transporte - Localização
Inovação	BREEAM	Inovação e Processo de Design
	LEED	
	LIDERA	
Gestão Ambiental	LEED	Acreditação Profissional
		Controlo dos Resíduos de Construção
		Conteúdos Recicláveis
		Medição e Verificação
		Reforço de Sistemas de Climatização
		Reutilização de Materiais
Planeamento	SB TOOL	Adaptabilidade
		Durabilidade
		Flexibilidade
		Planeamento de Operação do Edifício
		Planeamento de Construção
Recursos	LEED	Conservação da Água
		Conservação da Energia
		Aproveitamento de Águas
		Aproveitamento de Águas Pluviais
		Eficiência da Água Existente na Envolvente
		Eficiência dos Sistemas Prediais
		Energia Renovável
		Materiais
		Materiais Ecológicos
		Prioridade Regional

De seguida enumeram-se todos os parâmetros que constituem as diferentes áreas de sustentabilidade, segundo os sistemas de certificação a que pertencem.

▪ **Ambiente interno**

O sistema de certificação SB TOOL apresenta os parâmetros mais relevantes relativamente ao ambiente interno.

Os parâmetros que constituem esta área de sustentabilidade são os seguintes: conforto acústico, conforto higrotérmico, conforto iluminação, conforto térmico, conforto visual, qualidade do ar interior, saúde e ventilação interna.

Conforto acústico

O sistema SB TOOL aborda alguns aspectos ao nível do conforto acústico, sendo eles os seguintes [28]:

- Atenuação do ruído através das paredes exteriores: permite que o ruído seja atenuado através das paredes que fazem limite com os sítios mais ruidosos, de modo que os níveis de ruído no interior, não interfiram nas tarefas normais dos utilizadores;
- Transmissão do ruído dos equipamentos para as ocupações: garante que os sistemas de climatização e as salas de equipamentos são projectados de maneira a minimizar a transmissão de ruído para as ocupações;
- Atenuação do ruído entre as áreas de ocupação: garante que sejam tomadas medidas para reduzir os impactos do ruído entre todos os tipos de ocupação (como por exemplo, entre fracções de um edifício).

Conforto higrotérmico e conforto térmico

O sistema SB TOOL apresenta os seguintes incentivos para obter o conforto higrotérmico e térmico desejado pelos utilizadores [28]:

- Adequados valores de temperatura do ar e da humidade relativa em espaços com ocupações que possuem um sistema mecânico de climatização: garante que os valores de temperatura sejam aceitáveis e que o controlo da humidade esteja dentro dos limites estabelecidos, por zona climática. Fornece um acompanhamento permanente do desempenho do conforto térmico, da humidade e do sistema desumidificação;
- Adequados valores de temperatura do ar em espaços com ocupações que são ventilados naturalmente: garante uma temperatura aceitável dentro dos padrões estabelecidos por zonas climáticas, em espaços com ocupações que implicam que sejam ventiladas naturalmente.

Conforto iluminação

Para obter o máximo conforto relativamente à iluminação, o sistema SB TOOL, apresenta os seguintes incentivos [28]:

- Iluminação natural: permite assegurar um nível adequado de iluminação natural em todos os espaços de ocupação do edifício;
- Níveis e qualidade de iluminação: garante que os sistemas de iluminação proporcionem uma iluminação adequada e com níveis adequáveis de qualidade, principalmente nas áreas de trabalho.

Qualidade do ar interior

Este sistema (SB TOOL) propõe algumas medidas, de modo a melhorar a qualidade do ar interior, sendo elas as seguintes [28]:

- Protecção de materiais durante a fase de construção: para garantir que todos os materiais e equipamentos relacionados com a qualidade do ar interior e que sejam susceptíveis de absorver humidade ou poluentes (por exemplo, tapetes e filtros de ventilação), são armazenados durante a construção;
- Remover, antes da ocupação, as emissões poluentes provocadas pelos novos materiais: para garantir, nos edifícios com um sistema de climatização mecânica, que a qualidade do ar futuro será assegurada, devendo ser realizado durante duas semanas um processo de eliminação e descarga, com 100% de ar exterior, tendo como objectivo principal remover os COV's (compostos orgânicos voláteis);
- Off-gasificação de poluentes provenientes dos materiais de acabamento de interiores: assegura a qualidade do ar interior através da realização da triagem dos materiais interiores, incluindo tintas, selantes, adesivos, tapetes e produtos de madeira composta, com baixos índices de emissões de COV's e não permite usar produtos de madeira que contenham na sua composição resinas de ureia-formaldeído ou colas com essa constituição;
- Migração de poluentes entre ocupações: pretende que as áreas que contêm equipamentos ou actividades geradoras de poluentes químicos, sejam ventiladas separadamente e isoladas dos outros espaços ocupados;
- Poluentes gerados pela manutenção das instalações: garante que os produtos e métodos utilizados na manutenção do edifício não degradem significativamente a qualidade do ar interior;
- Poluentes gerados pelas actividades dos utilizadores: garante que os ocupantes não sejam expostos a poluentes gerados pelas actividades dos próprios utilizadores, tendo como exemplo, o fumo do tabaco;
- Concentrações de CO₂ no ar interior: garante que as concentrações de dióxido de carbono fiquem abaixo dos níveis aceitáveis em áreas típicas de ocupação;

- Acompanhamento da qualidade do ar interior durante as operações de projecto: garante a instalação de um sistema de monitorização, que permite recolher dados objectivos da qualidade do ar interior, através de pontos de monitorização localizados em áreas típicas de ocupação.

Ventilação Interna

A ventilação interna apresenta incentivos com o intuito de aumentar a eficácia da ventilação, sendo eles os seguintes [28]:

- Eficácia da ventilação em edifícios ventilados naturalmente: garante que o número, a colocação e o tipo de janelas ou outras aberturas num edifício, naturalmente ventilado, são capazes de fornecer um nível bastante elevado de qualidade do ar e de ventilação;

- Eficácia da ventilação em edifícios que possuem um sistema de ventilação mecânica: garante que a ventilação mecânica e os sistemas de climatização são projectados de forma assegurar um nível satisfatório da qualidade do ar e da ventilação.

Saúde e conforto visual

A saúde e o conforto visual estão presentes na maioria das áreas de sustentabilidade, quando se projecta um empreendimento ou um edifício, factores como a saúde dos ocupantes e o conforto visual estão sempre presentes na tomada de qualquer decisão.

▪ **Aspectos socioeconómicos e políticos**

O sistema de certificação que apresenta maior número de parâmetros que constituem a área relativa aos aspectos socioeconómicos e políticos é o sistema português LIDERA.

O sistema LIDERA pretende relacionar directamente a sociedade com os espaços em que esta se situa.

Os aspectos referidos nesta área são os seguintes: amenidades e interacção social (amenidades locais e interacção com a comunidade), acesso para todos (acesso aos transportes públicos, mobilidade de baixo impacte e soluções inclusivas), custos no ciclo de vida (baixos custos no ciclo de vida), diversidade económica local (flexibilidade – adaptabilidade aos usos) e participação e controlo (capacidade de controlo, governância e participação, controlo dos riscos naturais e controlo das ameaças humanas).

Amenidades e Interação Social

As amenidades e a interação social têm como objectivo garantir a possibilidade de vivências e de relações sociais entre os utilizadores.

A criação e a presença das amenidades locais para utilizadores considera-se uma mais-valia para os ambientes locais [12].

A interação social tem como objectivo possibilitar o acesso da população e da vizinhança às infra-estruturas, bem como aos espaços que sejam criados para o edifício. As infra-estruturas e espaços pretendem promover actividades (culturais e desportivas) que solicitem a participação dos utilizadores, permitindo também a interação destes com as comunidades adjacentes [12].

Acesso para todos

O acesso aos transportes públicos, a mobilidade de baixo impacto e o acesso para todos são aspectos que constituem este parâmetro de avaliação.

A proximidade aos transportes públicos num empreendimento valorizará o espaço e possibilita os utilizadores de usufruir deste tipo de transporte [12].

Outro aspecto importante para o desenvolvimento do edificado é o incentivo à criação de infra-estruturas que permitem a utilização de meios de locomoção de baixo impacto, ou seja, a criação de ciclovias e de caminhos pedonais [12].

A criação de zonas de acessibilidades para todos pretende a eliminação de barreiras existentes nos edifícios e nos espaços envolventes, permitindo a acessibilidade para todos (especialmente as pessoas com necessidades especiais) numa procura de soluções inclusivas [12].

Custos no ciclo de vida

O baixo custo no ciclo de vida é um factor importante para o sucesso e viabilidade duma construção, com o intuito de maximizar a rentabilidade do edificado e ambientes construídos, resultando na minimização da sua manutenção. A fase de operação do edifício é mais importante, visto ser este o mais longo período no ciclo de vida de um edifício e com maiores gastos [12].

Diversidade económica local

A avaliação da diversidade económica local tem em conta os seguintes aspectos: flexibilidade (adaptabilidade aos usos), dinâmica económica e trabalho local.

Relativamente à flexibilidade (adaptabilidade aos usos) deve-se assegurar a existência de zonas modulares e que sejam ajustáveis às necessidades que surgem com a evolução, permitindo a criação de zonas ajustadas às necessidades dos utilizadores [12].

A existência de serviços, zonas e edifícios que disponham de actividades económicas que sejam acessíveis aos utentes, permite que haja dinâmica económica no local possibilitando futuros desenvolvimentos económicos [12].

A existência de postos de trabalho localizados nos ambientes construídos locais evita as perdas de tempo nas deslocações, implicando a redução da poluição causada pelas deslocações dos utilizadores, caso o seu posto de trabalho não se localize perto do local onde reside. Este aspecto promove a qualidade de vida e uma situação de maior conforto para os utilizadores [12].

Participação e Controlo

A participação e controlo avalia aspectos relacionados com a capacidade de controlo, condições de participação e governância, controlo dos riscos naturais e controlo das ameaças humanas.

A capacidade de controlo representa um aspecto importante para a qualidade de vida dos utilizadores, uma vez que estes devem ter a possibilidade de controlar os níveis de conforto consoante as suas necessidades. As necessidades que podem ser controladas pelos utilizadores do edificado são: ventilação (natural e mecânica) e os níveis de iluminação. No entanto, o controlo destes implicam o controlo da temperatura e humidade, concentração de poluentes e níveis de ruído. No exterior, incentiva-se a criação de zonas de sombra e de protecção do vento ou de intempéries [12].

A existência de condições de participação e governância para os utilizadores permite que estes possam participar activamente nos processos de tomada de decisão e que possam mudar a sua qualidade/modo de vida e as suas condições de conforto, usufruto e vivência do ambiente construído [12].

A área e a forma do espaço condicionam o tipo de uso, o que implica, se o uso não for adequado às características do espaço, que pode colocar em risco a utilização deste. As formas e os materiais constituintes do espaço e os actos de natureza naturais (ventos fortes, sismos, cheias) podem comprometer a segurança do utilizador, por isto devem-se garantir medidas para reduzir estes riscos. [12].

Para existir um controlo das ameaças humanas é importante pensar no tipo de espaço que se propõe para um empreendimento e nas suas possíveis vivências e utilizações, para que

haja a máxima segurança possível, reduzindo as actividades perigosas, os actos criminosos e o vandalismo [12].

▪ **Carga ambientais e impacte no ambiente externo**

O sistema de certificação SB TOOL apresenta-se como o mais completo ao nível dos parâmetros referentes às cargas ambientais e ao impacte no ambiente externo.

Os parâmetros que apresenta relativamente a esta área de sustentabilidade, são os seguintes: efluentes, emissões atmosféricas, espaços externos, impacto na envolvente, poluição ilumino-térmica, resíduos de uso do edifício e resíduos de construção.

Efluentes

No que diz respeito aos afluentes focam-se os seguintes aspectos [28]:

- Efluentes líquidos na fase de ocupação do edifício: tem como objectivo minimizar o volume de águas residuais, incluindo efluentes, que são enviadas para fora do local para tratamento. Este aspecto é avaliado pelo volume de resíduos líquidos que são enviados, por dia e por pessoa, para tratamento;

- Retenção das águas pluviais para futura reutilização: tem objectivo de incentivar a retenção das águas pluviais no local para futura reutilização. A percentagem que cai de água da chuva anualmente é planeada, de modo a ser mantida no local, em lagoas ou tanques, de forma a ser reutilizada;

- Águas pluviais não tratadas retidas no local: tem como objectivo minimizar o volume de águas pluviais que são expulsas do local.

Emissões atmosféricas

Relativamente às emissões atmosféricas, são focados os seguintes aspectos [28]:

- Emissões de gases de efeito de estufa provocadas pelos materiais de construção: pretende minimizar a quantidade de emissões de CO₂ da energia primária não renovável utilizada na extracção, fabricação e transporte de materiais;

- Emissões anuais de gases de efeito de estufa provocadas por toda a energia usada para operações de instalação: pretende minimizar a quantidade de emissões de CO₂ de toda a energia usada para operações anuais de construção;

- Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozono durante operações de instalação: pretende minimizar a libertação de fugas de CFC-11 (triclorofluormetano) que contribuem para a destruição da camada de ozono;

- Emissões de substâncias acidificantes durante operações de instalação: pretende minimizar a produção e a libertação de emissões de substâncias acidificantes provenientes de alguns trabalhos de construção;

- Emissões de foto-oxidantes durante operações de instalação: pretende minimizar a produção e a libertação de emissões de foto-oxidantes provenientes de alguns trabalhos de construção.

Espaços externos

No que diz respeito aos espaços externos são apresentados os seguintes aspectos [28]:

- Impacto sobre o acesso à luz solar ou à energia potencial das propriedades adjacentes: pretende assegurar que o volume, a altura ou a localização do projecto não degradam, significativamente, o acesso à luz solar que incide directamente sobre um edifício adjacente ou sobre futuras construções nas propriedades adjacentes;

- Cumulativa de alterações térmicas da água dos lagos ou dos aquíferos sub-superficiais: pretende garantir que as operações que envolvem a construção de bombas de calor de água subterrâneas, não alteram a temperatura média anual dos aquíferos sub-superficiais e não alterem a qualidade da água dos respectivos aquíferos.

Impacto na envolvente

O sistema apresenta vários aspectos relevantes, relativamente ao impacto na envolvente, sendo eles os seguintes [28]:

- Impacto do processo de construção nas características naturais do local: para garantir que o processo de construção irá criar o mínimo de perturbações para os cursos de água existentes, para as características físicas do local ou para os terrenos adjacentes, e pretende manter a diversidade ecológica do local, existente antes do processo de construção. Para alcançar estes objectivos, o sistema propõe a realização de um plano, tendo em conta os aspetos descritos;

- Impacto do processo de construção na erosão do solo: para garantir que nem o processo de construção, nem as operações do edifício irão promover a erosão, significativa, do local e dos terrenos adjacentes;

- Mudanças na biodiversidade do local: tem como objectivo manter ou aumentar a biodiversidade do local;

- Condições adversas do vento em torno de edifícios altos: tem como objectivo reduzir o impacto de ventos excessivos em torno de edifícios altos;

- Minimizar o risco de resíduos perigosos no local: para garantir que os resíduos tóxicos causados pelas operações de construção são armazenados de uma forma segura.

Poluição ilumino-térmica

O parâmetro relativo à poluição ilumino-térmica aborda os seguintes aspectos [28]:

- Efeito ilha de calor – paisagismo e áreas pavimentadas: para garantir que as áreas abertas do local sofrem um processo de paisagismo e sejam pavimentadas com materiais reflexivos, de modo a minimizar a radiação infravermelha para a atmosfera, que aumenta o efeito ilha de calor;

- Efeito ilha de calor – telhados: para incentivar a utilização de sistemas de cobertura que tenham um alto nível reflexivo ou que a cobertura seja ajardinada, ou então a combinação destes, de modo a que a reflexão da radiação de infravermelhos para a atmosfera seja minimizada;

- Poluição atmosférica devido à luz: pretende minimizar a dispersão de luz na atmosfera, a partir de fontes ao nível do solo.

Resíduos de uso do edifício

O sistema incentiva a criação de instalações para armazenamento de resíduos, de modo a existir um espaço central de armazenamento de resíduos, com acesso a uma área de carregamento para camiões [28].

Resíduos de construção

Para minimizar os resíduos sólidos resultantes do processo de construção e de demolição, o sistema propõe minimizar a quantidade de lixo que é levado para aterros, incentivando o desenvolvimento de um programa de gestão de resíduos da construção civil, de modo a estes serem reutilizados e reciclados. Os resíduos que são reutilizados e reciclados, consoante o programa de gestão, são pesados e é lhes atribuída uma percentagem; quanto maior for a percentagem mais pontos são atribuídos ao edifício [28].

▪ Integração no meio

A integração no meio possui dois sistemas que apresentam o mesmo número de parâmetros determinantes; eles são o sistema inglês BREEAM e o americano LEED.

O sistema de certificação BREEAM apresenta nesta área da sustentabilidade os seguintes parâmetros: ambiente externo, transporte (emissão de CO₂ e localização), contexto de implantação, ocupação do solo e ecologia local.

Ambiente externo e transporte (emissão de CO₂ e localização)

O sistema BREEAM incentiva o desenvolvimento das redes de transportes públicos na proximidade do edifício, contribuindo para a redução de congestionamento do trânsito e das emissões relacionadas com o transporte. Para avaliar o índice de acessibilidade, este sistema tem em conta os seguintes aspectos: a distância (metros) da entrada do edifício até cada nó de transporte público compatível, o tipo de transporte público que serve o nó e o número médio de serviços do transporte público por hora, no horário normal de funcionamento do edifício num dia típico e parando em cada nó compatível [23].

A criação de infra-estruturas que permitem a locomoção de meios de baixo impacto é outro incentivo proposto pelo sistema. A criação de ciclovias e caminhos pedonais, com a adequada segurança, pretende incentivar os ocupantes dos empreendimentos a usufruírem destas infra-estruturas [23].

O acesso às amenidades locais é um aspecto favorável ao edifício. Se o edifício se situa próximo das amenidades locais, reduz a necessidade de deslocamentos. O edifício é avaliado de acordo com o número e tipo de amenidades num determinado raio; por exemplo, dentro de um raio de 500 metros tem que possuir uma loja de conveniência, caixa postal e caixa multibanco [23].

Contexto de implantação e ocupação do solo

A reutilização de terrenos tem como objectivo incentivar a reutilização de terrenos anteriormente desenvolvidos para a construção. Para este aspecto ser considerado na avaliação da sustentabilidade, o empreendimento tem que possuir, pelo menos, 75% da sua área de desenvolvimento em terrenos que tenham sido ocupados por edifícios industriais, comerciais ou domésticos nos últimos 50 anos [23].

A utilização de terrenos contaminados para a construção de empreendimentos é uma mais-valia, de outra forma não seriam tratados nem sofreriam nenhuns desenvolvimentos. Para serem considerados terrenos contaminados, têm que ser sujeitos a investigações de especialistas neste tipo de terrenos [23].

Ecologia local

Minimizar o impacto ecológico, reforçar a ecologia local e minimizar o impacto a longo prazo sobre a biodiversidade são os aspectos avaliados neste parâmetro.

Para minimizar o impacto ecológico, o edifício tem de ser desenvolvido com base na ecologia local existente. A avaliação deste aspecto é feita de acordo com a mudança do valor ecológico, ou seja, de acordo com o número de espécies de plantas que são alteradas com a construção do edifício [23].

As acções para manter e melhorar o valor ecológico do local são reconhecidas e incentivadas por este sistema, contribuindo para o reforço da ecologia local originando a protecção e preservação do meio ambiente.

A minimização do impacto, a longo prazo, da biodiversidade local e da área circundante é outro aspecto a ter em conta. Deve ser realizado um plano de gestão do local para os primeiros cinco anos após a conclusão do projecto; este tem que ser entregue aos utilizadores do edifício e tem que incluir a gestão de todos os recursos protegidos, a gestão de habitats novos, existentes ou melhorados e uma referência do nível actual ou futuro do local [23].

O sistema de certificação LEED, na área referente à integração do meio, apresenta os seguintes parâmetros: contexto de implantação, ocupação do solo, requalificação de terrenos devolutos, ecologia local e transporte (emissão de CO₂ e localização).

Contexto de implantação, ocupação do solo e requalificação de terrenos devolutos

A selecção do terreno é um aspecto importante para evitar o desenvolvimento de edifícios em terrenos impróprios, uma selecção adequada reduz o impacto ambiental.

Na selecção do terreno, é dada preferência a terrenos previamente desenvolvidos, de modo a reduzir a densidade de zonas urbanas, preservando os habitats e os recursos naturais [31].

Pretende-se também incentivar a reabilitação de áreas industriais degradados, com terrenos contaminados. Através desta iniciativa é possível reabilitar terrenos com um desenvolvimento comprometido e reduzir a ocupação de terrenos ainda não urbanizados [31].

Ecologia Local

A minimização do impacto ecológico é um dos objectivos deste sistema. Este pretende conservar áreas naturais existentes e recuperar áreas degradadas de modo a promover a biodiversidade.

Para que esta medida seja cumprida, o edifício tem que ser desenvolvido de acordo com a ecologia local, de modo a proteger a vegetação [31].

Um dos aspectos a realçar neste sistema, relativamente a este parâmetro, é o facto de este atribuir mais pontos a um edifício que inclua vegetação na superfície do telhado, além de trazer outros benefícios para o edifício promove a biodiversidade [31].

Por fim, a utilização de vegetação no espaço envolvente ao edifício permite reforçar a ecologia local e tornar os espaços mais agradáveis [31].

Transporte (emissão de CO₂ e localização)

O sistema LEED incentiva a localização do edifício na proximidade de uma estação ferroviária ou paragem de transportes, permitindo a redução da poluição causada pela utilização do automóvel. Este aspecto é avaliado através da distância da entrada do edifício até à respectiva alternativa existente no local [31].

O incentivo à criação de ciclovias e ao uso de bicicletas promove a redução de emissão de CO₂ para a atmosfera. Quando se realiza o projecto do edifício, este deve ter em conta o número de instalações de armazenamento de bicicletas consoante o número de habitantes no edifício [31].

Os veículos energeticamente eficientes são beneficiados neste sistema com as seguintes medidas: fornece estacionamento preferencial, ou seja, 5% da capacidade de estacionamento local destina-se a estes veículos e fornece uma taxa de desconto no estacionamento [31].

Outro aspecto que este sistema aborda é a capacidade de estacionamento, deve ser suficiente para responder às necessidades locais [31].

▪ **Inovação**

Os sistemas BREEAM, LEED e o LIDERA são os que apresentam parâmetros de avaliação referentes à área de inovação.

O BREEAM tem como objectivo reconhecer edifícios que tenham em conta uma estratégia de aquisições, características de projecto, processo de gestão ou desenvolvimento

tecnológico que inovem o campo da sustentabilidade, para além do nível actualmente reconhecido e recompensado no sistema [23].

O sistema de certificação LEED atribui pontos ao edifício se a equipa que desenvolve o projecto conseguir atingir um desempenho excepcional, para além dos requisitos estabelecidos pelo sistema e apresentando estratégias inovadoras não abordadas no sistema [31].

O sistema LIDERA reforça e incentiva as inovações práticas, soluções ou integrações. O objectivo consiste em aplicar soluções que promovam a sustentabilidade e a inovação de modo a melhorar o desempenho ambiental de todas as áreas que constituem o sistema de certificação [12].

▪ **Gestão ambiental**

A gestão dos aspectos ambientais assegura a consistência e concretização dos critérios e soluções que promovem o desempenho ambiental.

Nesta área de sustentabilidade, o sistema que apresenta mais parâmetros relevantes é o sistema LEED. A acreditação profissional, controlo dos resíduos de construção, conteúdos recicláveis, medição e verificação, reforço de sistemas de climatização e reutilização dos materiais são os parâmetros abordados pelo sistema.

Acreditação profissional

Este parâmetro pretende apoiar e incentivar a integração do projecto nas áreas de sustentabilidade exigidas pelo LEED, de modo que o processo de candidatura e de certificação seja agilizado. O sistema exige que pelo menos um elemento da equipa de projecto seja acreditado profissionalmente pelo LEED [31].

Controlo dos resíduos de construção

O controlo dos resíduos de construção tem como objectivo minimizar o depósito de resíduos provenientes de demolições em aterros e instalações de incineração. O redireccionamento dos resíduos recicláveis para o processo de fabrico, bem como para a reutilização dos materiais em locais apropriados, são algumas das medidas a serem realizadas.

A apresentação de um plano de gestão de resíduos de construção é um requisito para obtenção de pontos neste parâmetro. Os pontos são atribuídos consoante a percentagem de resíduos reciclados ou recuperados. Por exemplo, se forem reciclados ou recuperados 50% dos resíduos é atribuído um ponto, se forem mais de 75% são atribuído dois pontos [31].

Conteúdos recicláveis

O incentivo ao aumento da utilização de conteúdos recicláveis na construção, tem como objectivo reduzir os impactos resultantes da extracção e processamento de recursos.

O valor do conteúdo reciclado de um conjunto de materiais é determinado pelo peso. Para obter pontos nesta categoria, os materiais têm que possuir no mínimo 10% de conteúdo reciclado, se os materiais possuírem mais de 20% de conteúdo reciclado já são atribuídos mais pontos à avaliação da sustentabilidade do edifício [31].

Medição e verificação

A medição e verificação têm como objectivo verificar o consumo de energia da construção ao longo do tempo.

Deve-se desenvolver um plano de implementação de medidas de medição e verificação de acordo com o plano “*Calibrated Simulation*” como é especificado no protocolo “*The International Performance Measurement & Verification Protocol (IPMVP) Volume III: Concepts and Options for Determining Energy Savings in New Construction, April 2003*”, bem como no plano “*Energy Conservation Measure Isolation*”, especificado no protocolo “*The International Performance Measurement & Verification Protocol (IPMVP) Volume III: Concepts and Options for Determining Energy Savings in New Construction, April 2003*” [31].

O período de medição e verificação deve cobrir pelo menos um ano de ocupação após concluído o período de construção; deve também ser fornecido um plano de acções correctivas se os resultados do plano de medição e verificação indicarem que a economia da energia não está a ser alcançada [31].

Reforço de sistemas de climatização

O reforço de sistemas de climatização pretende reduzir a destruição da camada do ozono.

No entanto, estes sistemas de climatização só são benéficos se não conterem clorofluorcarbonatos (CFCs), sendo estes gases que contribuem para a destruição da camada do ozono [31].

Reutilização dos materiais

A reutilização dos materiais pode contribuir para a diminuição de 5% a 10% no valor total dos materiais usados no projecto.

A reutilização e a recuperação de materiais, permite reduzir a quantidade de matérias-primas necessárias e os desperdícios, diminuindo os impactos associados à extracção e processamento de recursos.

Neste caso, os pontos são atribuídos de acordo com a percentagem de materiais reutilizados, ou seja, se forem reutilizados 5% dos materiais é atribuído um ponto, se forem reutilizados mais de 10% são atribuídos dois pontos [31].

▪ **Planeamento**

O sistema de certificação SB TOOL é o que analisa mais parâmetros relativamente ao planeamento. Os parâmetros que este sistema analisa são os seguintes: adaptabilidade, durabilidade, flexibilidade, planeamento de operação do edifício e planeamento de construção.

Adaptabilidade, durabilidade e flexibilidade

No que diz respeito à adaptabilidade, durabilidade e flexibilidade, são focados os seguintes aspectos [28]:

- Habilidade para modificar as instalações dos sistemas técnicos: para prolongar a vida da construção, garantindo que a deslocalização de sistemas de climatização, de iluminação e de sistemas de controlo associados, e modificações de cabos e sistemas de telecomunicações, possam ser realizadas com mínimo esforço e danos;

- Adaptabilidade às restrições impostas pela estrutura: para garantir que a localização de elementos essenciais e a capacidade de carga da estrutura, permitam a adaptabilidade para novas utilizações;

- Adaptabilidade às restrições impostas pela altura do pé-direito: para assegurar que a altura do pé-direito é suficiente para oferecer um grau de adaptabilidade para novas utilizações;

- Adaptabilidade às restrições impostas pela envolvente do edifício e pelos sistemas técnicos: para garantir que a envolvente do edifício, o AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado) e os sistemas eléctricos, realizados originalmente, ofereçam um certo grau de flexibilidade, permitindo que a ocupação possa ser alterada, com um nível razoável de trabalhos de renovação;

- Adaptabilidade à evolução do tipo de fonte de energia: para garantir que o edificio possa, no futuro, ser adaptado a um combustível diferente do que foi previsto inicialmente.

Planeamento de operação do edifício e planeamento de construção

Para o projecto ser considerado sustentável, têm que se realizar os seguintes planos [28], [22]:

- Viabilidade da utilização de energias renováveis: para incentivar viabilidade técnica e económica de energias renováveis na fase de pré-concepção;
- Uso de um processo de desenho integrado: para incentivar o uso de um processo de desenho integrado no desempenho do projecto;
- Potencial impacto ambiental do desenvolvimento: para garantir a realização de um estudo de avaliação de impacto ambiental;
- Provisão da superfície do sistema de gestão de água: para garantir que a água que se encontra à superfície é gerida dentro das fronteiras do terreno e é enviada de novo para o aquífero;
- Disponibilidade de sistema de tratamento de água potável: para garantir que todos os edifícios são equipados de água potável com qualidade aceitável, onde não exista sistema municipal de água;
- Disponibilidade de sistema de água potável e de sistema de reaproveitamento da água da chuva: para garantir a separação dos sistemas de água potável, para fins necessários de ocupação, e de água proveniente da chuva, para fins de rega e de utilização nas descargas de instalações sanitárias.
- Recolha e reciclagem de resíduos sólidos: para garantir que os resíduos orgânicos e inorgânicos são armazenados, recolhidos e reciclados;
- Reutilização de lamas: para garantir que o lodo orgânico gerado no local é reciclado;
- Orientação do edifício, tendo em conta a maximização do potencial solar passivo: para garantir que os elementos do projecto são orientados de modo a maximizar o potencial solar passivo.

▪ **Recursos**

O consumo de recursos, como a água, a energia e os materiais, é uma área de sustentabilidade fundamental para o equilíbrio do meio ambiente.

O sistema que se apresenta como mais completo a nível desta área de sustentabilidade é o LEED, que avalia os seguintes parâmetros: conservação da água, aproveitamento de águas residuais e aproveitamento de águas pluviais, eficiência da água existente na envolvente, eficiência dos sistemas prediais, conservação da energia, energia renovável, materiais, materiais ecológicos e prioridade regional.

Conservação da água, aproveitamento de águas residuais, aproveitamento de águas pluviais, eficiência da água existente na envolvente e eficiência dos sistemas prediais

Estes parâmetros têm como objectivo aumentar a eficiência da água nos edifícios e reduzir o abastecimento de água potável e de água utilizada nos sistemas residuais.

O edifício, para ser considerado sustentável, tem que apresentar uma redução de 20% dos valores de referência do uso de água calculados para a construção corrente [31].

No entanto, se o edifício apresentar uma redução do uso da água de 30%, é lhe atribuído um ponto para avaliação da sustentabilidade, 35% dois pontos e 40% quatro pontos [31] [39].

Os acessórios utilizados nas instalações sanitárias e nas cozinhas devem ser certificados de modo a garantir a sua eficiência.

O uso de fontes alternativas de água (por exemplo, reutilizar as águas pluviais e residuais para aplicações não potáveis) no local trata-se de outra mais-valia para a eficiência do edifício [39].

Relativamente à parte do projecto, relacionada com a paisagem, são beneficiados os projectos que limitem ou eliminem o uso de água potável para rega (por exemplo, utilizando fontes de água alternativas) [31].

Outro incentivo que o sistema propõe é o desenvolvimento de novas tecnologias inovadoras para tratamento de águas residuais, com o intuito de obter 50% de tratamento das águas residuais no local, consoante as normas [31].

Conservação da energia e energia renovável

O sistema estabelece um nível mínimo de eficiência energética para a construção, de modo a reduzir os impactos ambientais e económicos associados ao uso excessivo de energia.

O LEED exige requisitos fundamentais para a construção de sistemas de energia, tendo como objectivo verificar se os projectos dos sistemas relacionados com a energia estão instalados e calibrados, de acordo com as exigências do projecto. Os benefícios dos requisitos incluem o uso reduzido de energia, menores custos operacionais, adequada documentação de construção, melhoria da produtividade dos utilizadores e a verificação dos sistemas de desempenho.

Este sistema, além de estabelecer um nível mínimo de eficiência energética, apoia estratégias que tenham como objectivo otimizar o desempenho energético. O sistema atribui

pontos conforme as percentagens atingidas de optimização de energia, ou seja, quanto maior a percentagem, maior é o número de pontos atribuídos ao projecto [31].

O sistema aposta no incentivo ao uso de energias renováveis ou mais sustentáveis (eólica, solar, geotérmica, hídrica de baixo impacto, biomassa e estratégias de bio-gás) no local, de modo a permitir o auto-abastecimento, possibilitando a diminuição dos impactos ambientais e económicos associados ao uso de energia fóssil [31].

O sistema apoia ainda o uso de energia verde, derivada da energia solar, eólica, geotérmica, biomassa e fontes hídricas de baixo impacto, mas que se apresenta no estado líquido [31].

Materiais e materiais ecológicos

O sistema LEED apresenta um pré-requisito ao nível dos materiais. O pré-requisito consiste no fornecimento de uma área de fácil acesso, dedicada ao armazenamento e recolha de materiais recicláveis, com o intuito de facilitar a redução dos resíduos gerados pelos utilizadores do edifício. Os locais de armazenamento devem incluir locais identificados para a recolha de papéis, vidros, plásticos e metais [31].

O incentivo à utilização de materiais rapidamente renováveis é outro aspecto que o sistema aborda. A utilização de materiais rapidamente renováveis permite reduzir o uso e o esgotamento dos recursos não renováveis e dos materiais que possuem um longo ciclo de renovação. O bambu, a lã, o algodão, o linóleo e a cortiça são alguns dos materiais considerados rapidamente renováveis [31].

A reutilização do edifício - manter constituintes (pavimento, tecto, paredes e elementos estruturais) permite estender o ciclo de vida dos edifícios existentes, permitindo a conservação dos recursos, a redução dos desperdícios e a redução dos impactos ambientais provocados pela construção dos novos edifícios [31].

A atribuição de pontos, quando se mantém o pavimento, tecto e paredes é feita através da percentagem dos elementos que são reutilizados, sendo atribuído um ponto se o projecto apresentar 55% de elementos reutilizados, dois pontos se apresentar 75% e três pontos se apresentar 95%. No entanto, se existirem materiais perigosos que sejam reutilizados, estes devem ser excluídos do cálculo percentual [31].

Quando se mantêm elementos não-estruturais e estruturais, pelo menos 50% da área do edifício deve conter elementos reutilizados para obter créditos relativamente a este aspecto [31].

Se o projecto incluir uma adição que seja mais do que duas vezes os metros quadrados do edifício inicial, estes créditos (reutilização do edifício - manter constituintes) não são aplicáveis [31].

A utilização de madeira certificada também permite ao edifício adquirir pontos ao nível da sustentabilidade, permitindo uma gestão florestal ambientalmente responsável. Este incentivo exige, no mínimo, 50 % (com base no custo) de materiais à base de madeira e produtos certificados, conforme os princípios e critérios do “*Forest Stewardship Council’s*” para componentes de madeira [31].

Os materiais que são incluídos nos cálculos são os que estão permanentemente instalados no projecto. Os produtos de madeira que são usados temporariamente no projecto (por exemplo, cofragens, andaimes e guarda-corpos) podem ou não ser incluídos, cabe a decisão à equipa de projecto [31].

Prioridade regional

O LEED incentiva o aumento da utilização de materiais e produtos de construção que sejam extraídos e fabricados na região, uma vez que a utilização de recursos locais reduz os impactos ambientais decorrentes do transporte.

Apenas são considerados recursos locais os que forem extraídos, colhidos, recuperados ou fabricados dentro de 500 milhas do local do projecto. Os materiais que possuem apenas uma fracção de um produto ou material extraído, colhido, recuperado ou fabricado localmente, somente essa percentagem (em peso) pode contribuir para o valor regional. As percentagens para atribuição são as seguintes: 10% de material regional implica que o edifício obtenha um ponto e 20% obtenha dois pontos [31].

Identificar materiais e fornecedores que contribuam para o estabelecimento desta meta permite que se garanta, na fase de construção, que os materiais definidos no projecto são instalados [31].

3.11 ANÁLISE DA APLICABILIDADE, AO PANORAMA PORTUGUÊS, DE CONJUNTO DE PARÂMETROS DE SUSTENTABILIDADE

Com vista à constituição de um conjunto de parâmetros que possam ser aplicáveis à realidade nacional, optou-se por efectuar uma selecção entre os diferentes sistemas já enumerados.

Essa selecção observou os seguintes critérios:

- i. Seleccionar entre cada uma das áreas de avaliação da sustentabilidade qual o sistema que se apresenta mais englobador dos princípios de sustentabilidade;
- ii. Entre os sistemas de certificação seleccionados enumerar os parâmetros de cada um e avaliar a sua aplicabilidade;
- iii. Considerar a percentagem de cada área de sustentabilidade para a futura ponderação a atribuir pelo sistema “*Light*”.

Dos parâmetros estudados apenas dois se entendem não reunirem condições para uma fácil aplicabilidade que foram (Quadro 3.22):

- Gestão Ambiental: Acreditação Profissional e Medição e Verificação.

O Quadro 3.22 tem como objectivo ilustrar quais os parâmetros de sustentabilidade identificados como possíveis de aplicar a Portugal, sendo que a maioria dos parâmetros de sustentabilidade identificados pertencem a países com uma realidade diferente de Portugal.

Quadro 3.22 – Análise da aplicabilidade, ao panorama português, de conjunto de parâmetros de sustentabilidade

Áreas da Sustentabilidade na Construção	Sistema de Certificação	Parâmetros de Sustentabilidade dos Sistemas	Ponderação no Sistema (%)	Análise do Grau de Aplicabilidade
Ambiente Interno	SB TOOL	Conforto Acústico	18	Sim
		Conforto Higrotérmico		Sim
		Conforto Iluminação		Sim
		Conforto Térmico		Sim
		Conforto Visual		Sim
		Qualidade do Ar Interior		Sim
		Saúde		Sim
		Ventilação Interna		Sim
Aspectos Socioeconómicos e Políticos	LIDERA	Amenidades e Interacção Social	19	Sim
		Acesso para Todos		Sim
		Custos no Ciclo de Vida		Sim
		Diversidade Económica Local		Sim
		Participação e Controlo		Sim
Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo	SB TOOL	Efluentes	27	Sim
		Emissões Atmosféricas		Sim
		Espaços Externos		Sim
		Impacto na Envolvente		Sim
		Poluição Ilumino-térmica		Sim

(Continuação do Quadro 3.22)

Áreas da Sustentabilidade na Construção	Sistema de Certificação	Parâmetros de Sustentabilidade dos Sistemas	Ponderação no Sistema (%)	Análise do Grau de Aplicabilidade
Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo	SB TOOL	Resíduos de Uso do Edifício	27	Sim
		Resíduos de Construção		Sim
Integração no Meio	BREEAM	Ambiente Externo	18	Sim
		Contexto de Implantação		Sim
		Ecologia Local		Sim
		Ocupação do Solo		Sim
		Transporte - Emissão de CO ₂		Sim
		Transporte - Localização		Sim
	LEED	Contexto de Implantação	23,6	Sim
		Ecologia Local		Sim
		Ocupação do Solo		Sim
		Requalificação de Terrenos Devolutos		Sim
		Transporte - Emissão de CO ₂		Sim
		Transporte - Localização		Sim
Inovação	BREEAM	Inovação e Processo de Design	10	Sim
	LEED		4,6	Sim
	LIDERA		2	Sim
Gestão Ambiental	LEED	Acreditação Profissional	11,8	Não
		Controlo dos Resíduos de Construção		Sim
		Conteúdos Recicláveis		Sim
		Medição e Verificação		Não
		Reforço de Sistemas de Climatização		Sim
		Reutilização de Materiais		Sim
Planeamento	SB TOOL	Adaptabilidade	6,6	Sim
		Durabilidade		Sim
		Flexibilidade		Sim
		Planeamento de Operação do Edifício		Sim
		Planeamento de Construção		Sim
Recursos	LEED	Conservação da Água	45,9	Sim
		Conservação da Energia		Sim
		Aproveitamento de Águas Residuais		Sim
		Aproveitamento de Águas Pluviais		Sim
		Eficiência da Água Existente na Envolvente		Sim

(Continuação do Quadro 3.22)

Áreas da Sustentabilidade na Construção	Sistema de Certificação	Parâmetros de Sustentabilidade dos Sistemas	Ponderação no Sistema (%)	Análise do Grau de Aplicabilidade
Recursos	LEED	Eficiência dos Sistemas Prediais	45,9	Sim
		Energia Renovável		Sim
		Materiais		Sim
		Materiais Ecológicos		Sim
		Prioridade Regional		Sim

Conclui-se através da análise da aplicabilidade ao panorama português do conjunto de parâmetros, em que apenas dois dos parâmetros de sustentabilidade estudados não se consideram aplicáveis, sendo eles a acreditação profissional e a medição e verificação conforme já mencionado.

A acreditação profissional é um parâmetro que integra o sistema LEED. Este exige que a equipa de projecto tenha na sua constituição um técnico acreditado profissionalmente pelo LEED, sendo este aspecto de difícil aplicabilidade à realidade portuguesa, visto que esta não tem o mesmo grau de desenvolvimento relativamente a certificações e creditações profissionais.

A medição e verificação também é um parâmetro do sistema LEED, que verifica o consumo da construção ao longo do tempo e desenvolve um plano de implementação de medidas de medição e verificação de acordo com planos específicos (*“Calibrated Simulation”* e *“Energy Conservation Measure Isolation”*), e que exige a sua integração desde o início do processo, que em Portugal não é possível implementar pelo menos para já pois não existe nenhum destes planos pelo que não foi considerado também como aplicável.

4. PROPOSTA DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO “*LIGHT*”

O seguinte capítulo tem como finalidade a estruturação de um sistema de avaliação adaptável à construção sustentável, com vista à sua aplicação.

O sistema de avaliação da construção sustentável, que se optou por designar por “*Light*”, tem como princípio alcançar a eficiência do processo de construção e em simultâneo possibilitar a obtenção de um elevado nível de eficiência que as soluções construtivas adoptadas nos edifícios possam alcançar. Por outro lado, através da utilização do sistema “*Light*” contribui-se para a minimização da utilização de recursos naturais, de modo a contribuir para um efectivo desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido e com o intuito de contribuir para a sustentabilidade na construção, o sistema recorre à utilização de conceitos considerados determinantes para a eficácia do sistema como: conforto ambiental interno do edifício, para o qual concorrem os parâmetros: conforto acústico, conforto higrotérmico e térmico, qualidade do ar, entre outros; modelo socioeconómico e político relativo ao processo de construção do edifício e a sua relação com o contexto social da envolvente do edifício; impacto das cargas ambientais e impacto no ambiente externo, nos quais se pretende contribuir para a redução do nível de carga sobre o ambiente; promoção da imagem do edifício e a sua adequada integração no meio; gestão ambiental do processo do edifício em todas as suas fases e, por último, utilização eficiente de recursos através do qual pretende contribuir para assegurar a correcta utilização do edifício sustentável através do projecto mais exacto e do planeamento da obra e assim contribuir no sentido de que os recursos sejam utilizados do modo mais eficiente [13], [40].

O sistema de avaliação que se desenvolve tem como finalidade poder ser aplicável a edifícios de habitação, nas fases de final de obra e/ou na fase de utilização do edifício. Contudo os resultados da sua aplicação terão um contributo indirecto no aumento da informação para a fase de projecto em futuros edifícios.

O sistema, na sua estrutura, está dividido por factores de sustentabilidade, que por sua vez agregam as áreas de avaliação, áreas essas compostas por conjuntos de parâmetros de avaliação. Estes parâmetros de avaliação são constituídos por critérios de avaliação adaptados ao tipo de construção que o sistema avalia e às suas diferentes fases.

É proposto para cada parâmetro de avaliação e consequentemente, a cada critério de avaliação, uma ponderação, tendo em conta o seu grau de importância ao nível da sustentabilidade. Essa ponderação tem em base os métodos baseados em critérios orientados e utilizados em sistemas internacionais estudados.

Neste capítulo é ainda apresentado um modelo de aplicação do sistema, com o intuito de permitir realizar a actividade de avaliação do edifício construído de um modo efectivo.

Por fim, é proposto um modelo de níveis de certificação para o sistema “*Light*” de avaliação da construção sustentável, de modo a que o edifício possa ser classificado em níveis de desempenho.

4.1 PARÂMETROS DO SISTEMA “*LIGHT*”

Tendo por base toda a análise desenvolvida dos diferentes sistemas existentes e da sua maior ou menor objectividade para a possibilidade de aplicabilidade dos parâmetros de sustentabilidade desses sistemas ao panorama nacional, concluiu-se que se tornava necessário, que alguns dos parâmetros fossem modificados, outros não possibilitavam a sua aplicação e outros ainda, haviam que ser propostos como novos.

A análise de aplicabilidade dos parâmetros de sustentabilidade ao panorama nacional foi efectuada tendo por base as premissas seguintes: assegurar que os elementos das diferentes áreas de avaliação observaram, no seu processo de verificação, uma garantia de o nível de desempenho de sustentabilidade ser sempre mensurável. Por outro lado, que o desempenho que é pretendido alcançar pudesse ser comparável entre diferentes edifícios dentro da mesma tipologia de uso ou de actividade de utilização.

Importa deste modo evidenciar, dentro de cada factor do sistema proposto quais os seus parâmetros e a finalidade da selecção de cada um deles, o que se faz através da sua enumeração no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Parâmetros do sistema “*Light*”

FACTOR	ÁREAS DE AVALIAÇÃO	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO
CONFORTO	Ambiente Interno	Conforto Acústico
		Conforto Higrotérmico e Térmico
		Conforto Lumínico
		Conforto Visual
		Qualidade do Ar Interior
		Ventilação Interna
		Ambiente Saudável
ENVOLVENTE	Modelo Socioeconómico e Político	Amenidades e Interação Social
		Acessibilidade para Todos
		Custos no Ciclo de Vida
		Diversidade Económica Local
		Participação e Controlo

(Continuação do 4.1)

FACTOR	ÁREAS DE AVALIAÇÃO	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO
ENVOLVENTE	Cargas Ambientais e Impacte no ambiente Externo	Efluentes
		Emissões Atmosféricas
		Impacto na Envolvente e Espaços Externos
		Impacto na Ecologia Local
		Poluição Ilumino-térmica
	Integração no Meio	Ambiente Externo
GESTÃO	Gestão Ambiental	Ocupação do Solo
		Transportes Públicos e Mobilidade Suave
		Conteúdos Recicláveis
		Controlo dos Resíduos de Uso do Edifício
		Controlo dos Resíduos de Construção
PROJECTO E PLANEAMENTO	Inovação	Controlo dos Sistemas de Climatização
		Reutilização de Materiais
		Inovação e Processo de Design
		Adaptabilidade, Durabilidade e Flexibilidade
RECURSOS	Água	Planeamento da Operação do Edifício e da Construção
		Conservação e Eficiência da Água
		Aproveitamento de Águas
	Energia	Eficiência dos Sistemas Prediais
		Conservação da Energia
		Energia Renovável
	Materiais	Materiais – Durabilidade e Reutilização
		Materiais de baixo impacto
		Prioridade Local

4.1.1 CONFORTO

4.1.1.1 Ambiente interno

O conforto ambiental interno do edifício é um importante contributo para a saúde e o bem-estar dos utilizadores do edifício. Assim, e pela importância que tem para a sustentabilidade no seu todo, esta área de avaliação é composta pelos seguintes parâmetros: conforto acústico, conforto higrotérmico e térmico, conforto lumínico, qualidade do ar interior, ventilação interna e saúde [41], [42], [43].

Conforto Acústico

Este parâmetro pretende garantir as condições de isolamento acústico adequadas ao uso dos diferentes espaços, atenuando a transmissão do ruído proveniente do exterior e minimizando o incómodo deste.

Da análise realizada aos sistemas apresentados no capítulo 3, procedeu-se à selecção e posterior adaptação ao contexto português dos critérios que de seguida se enumeram, os quais foram considerados como mais determinantes para a obtenção do nível de conforto acústico [12], [23], [28], [31]:

- Orientação do edifício para espaços públicos nos quais o nível de ruído é menos intenso;

- Espaços exteriores que ofereçam aos utilizadores conforto acústico, estes devem conter vegetação e superfícies com água em movimento;

- Isolamento acústico em paredes exteriores: pretende-se que o ruído proveniente do exterior (por exemplo: ruído do tráfego) seja atenuado, de modo a que não interfira nas tarefas normais dos ocupantes. A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do projecto e do relatório de obra para o cumprimento do Regulamento aplicável;

- Isolamento acústico entre as áreas de ocupação: pretende que o ruído seja atenuado entre os diferentes tipos de ocupação (como por exemplo: entre fracções de um edifício). A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do projecto e do relatório de obra para o cumprimento do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE) [44];

- Isolamento acústico nas salas de equipamentos e de sistemas de climatização pretende atenuar a transmissão do ruído dos equipamentos para as ocupações. A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do projecto e do relatório de obra para o cumprimento do RRAE;

- Existência de silenciadores nas saídas do ar dos sistemas mecânicos de ventilação e extracção nas casas de banho e nas cozinhas;

- Existência de apoios antivibráticos nos equipamentos susceptíveis de emitirem vibrações (elevadores, transformadores eléctricos, portas automáticas de garagem, piscinas, banheiras de hidromassagem);

- Vidros com especificações exigidas para um bom desempenho acústico. Devem ser apresentadas e verificadas as respectivas fichas técnicas;

- Elemento do vão com especificações exigidas para um bom desempenho acústico, devendo ser apresentadas e verificadas as respectivas fichas técnicas;

- Solução construtiva na cobertura que promova o conforto acústico. A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do projecto e do relatório de obra;
- Verificação da existência de canalização de água e esgoto isolada acusticamente. A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do projecto e do relatório de obra;
- Cumprimento do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea ($D_{nt,w}$ e $D_{2m,nT,w}$) nos compartimentos de acordo com os seguintes regulamentos: Regulamento Geral do Ruído (RGR) [45] e RRAE [44]. A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do projecto e das medições acústicas realizadas para obtenção da licença de utilização;
- Verificação do cumprimento do índice de isolamento sonoro a sons de percussão ($L_{nt,w}$) em todos os compartimentos impostos pelos regulamentos RGR [45] e RRAE [44]. A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do projecto e das medições acústicas realizadas para obtenção da licença de utilização.

Conforto higrotérmico e térmico

O conforto higrotérmico e térmico pretende proporcionar um ambiente confortável, que permita aumentar a produtividade dos utilizadores (zonas de trabalho) e o seu bem-estar.

Os critérios propostos para atingir níveis de conforto higrotérmico e térmico adequados [12], [23], [28], [31], [43] e que de seguida se enumeram, são os que foram considerados como mais determinantes para o sistema:

- Isolamento térmico em todas as paredes exteriores: a montagem de isolamento térmico nas paredes exteriores, de forma correcta, é um dos aspectos que permite que sejam atingidos níveis de temperatura e humidade do ar adequados ao tipo de actividades dos utilizadores, consoante o período do ano. A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do projecto e do relatório de obra;
- Existência de sistema mecânico de climatização: quando as ocupações possuem um sistema mecânico de climatização, este têm como objectivo suportar a qualidade desejada pelos utilizadores. Os sistemas de climatização garantem que a temperatura do ar e humidade relativa tenham valores aceitáveis dentro dos limites estabelecidos, por zona climática;
- Projecto de ventilação natural com resultados de acordo com a norma NP 1037 parte 1: se as ocupações forem ventiladas naturalmente, deve-se também garantir que a temperatura e a humidade relativa possuem valores dentro dos padrões estabelecidos, por zonas climáticas.

A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do projecto e do relatório de obra [46];

- Existência de plano de monitorização do edifício: a criação de um plano de monitorização que pretende garantir que o desempenho do edifício satisfaz os critérios de conforto desejado. Este plano deve conter um inquérito, a realizar no prazo de 6 a 18 meses após a ocupação, e que terá como objectivo avaliar o conforto dos ocupantes do edifício. Este inquérito deve incluir uma análise da satisfação global do desempenho térmico e higrotérmico e a identificação dos problemas que puderam estar na origem do desconforto. Além do inquérito, este sistema terá de avaliar o desenvolvimento de um plano de medidas correctivas para os possíveis problemas identificados, levando a uma posterior reavaliação após a implementação dessas medidas. A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do projecto e do relatório de obra;

- Cumprimento do Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) (N_{ic} , N_{vc} , N_{ac} , N_{tc}): verificação de que o edifício possui declaração de conformidade regulamentar (DCR) e emissão de certificado energético (CE). O projecto do edifício deve cumprir os parâmetros do RCCTE, de modo a que se comprove o cumprimento das regras exigíveis ao projecto de edifícios de habitação e serviços. Este procedimento reforça o factor de cumprimento das exigências do conforto térmico a serem satisfeitas sem dispêndio excessivo de energia, contribuindo também para que seja minimizado o risco de ocorrência de situações de anomalias nos elementos de construção provocadas pela ocorrência de condensações superficiais [47].

- Classe de eficiência energética ($R = N_{tc}/N_t$) constante da CE em resultado da análise do comportamento térmico do edifício segundo o RCCTE em que o mesmo é classificado segundo a classificação que se apresenta no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Classificação energética do edifício

Classe Energética	$R = N_{tc} / N_t$
A⁺	$R \leq 0,25$
B	$0,50 < R \leq 0,75$
B⁻	$0,75 < R \leq 1,00$
C	$1,00 < R \leq 1,50$
D	$1,50 < R \leq 2,00$
E	$2,00 < R \leq 2,50$
F	$2,50 < R \leq 3,00$
G	$3,00 < R$

Conforto Lumínico

O conforto de Lumínico permite assegurar um nível de iluminação adequado em todos os ambientes exteriores e interiores do edifício, tendo em consideração o tipo de ocupação em cada área e as características dos utilizadores [42].

Os critérios propostos para atingir níveis de conforto de iluminação adequados, são os seguintes [12], [23], [28], [31], [43]:

- 75% da área de pavimento possui iluminação natural: a utilização de iluminação natural é um incentivo importante para a obtenção de conforto. A utilização de luz natural tem também objectivo de fornecer aos ocupantes do edifício uma ligação entre os espaços interiores e o ar livre. Este incentivo é cumprido se 75% das áreas de pavimento possuírem iluminação natural, devendo ser apresentado o registo de medições da luz interior que demonstre que 75% das áreas de pavimento possuem no mínimo 25 footcandles (269.09775 lux) de iluminação natural.

- Áreas envidraçadas com vidros de eficiência energética: pretendem a optimização do desempenho energético e ambiental do edifício e possibilitam a entrada de raios solares benéficos para os utilizadores, devendo ser apresentadas as respectivas fichas técnicas;

- Existência de sistema de sombreamento exterior: é necessário porque a intensidade luminosa não é um factor constante e não é possível de ser controlado, além de que os ângulos médios dos raios solares variam entre 28° no dia 21 de Dezembro e 75° no dia 21 de Junho em Portugal.

Estes parâmetros do conforto lumínico, além da sua relação com o conforto visual, estabelecem ainda uma importante relação com o conforto térmico, dados os evidentes ganhos e perdas que o dimensionamento das áreas envidraçadas pode originar.

Conforto Visual

O conforto visual é um aspecto importante a alcançar quando se projecta um edifício, promove o bem-estar dos utilizadores, contribui para a saúde e aumenta a produtividade.

Os critérios propostos adoptar para atingir níveis de conforto visual adequados, são os seguintes:

- Conforto lumínico cumprido em mais de um critério, ou seja, as medidas que promovem o conforto de iluminação são descritas no parâmetro que se refere ao conforto lumínico. A iluminação que os olhos captam, também é responsável por promover o conforto visual. Os olhos do ser humano necessitam de conforto para funcionarem eficientemente;

- Visibilidade para o exterior (espaço verde amplo, elementos de água ou espaços edificados). As vistas para o exterior são um incentivo apresentado para promover o conforto visual. Para o bem-estar psíquico dos utilizadores é importante manter o contacto visual com elementos naturais; estes originam sensações de serenidade e de confiança. A existência de um espaço verde amplo ou elementos de água, em vez de espaços edificados, que possa ser observado das divisões do edifício, permite uma melhor qualidade visual [42].

Qualidade do ar interior

É necessário estabelecer níveis mínimos de desempenho da qualidade do ar interior para melhorar a qualidade no interior dos edifícios, de modo a contribuir para o conforto e bem-estar dos utilizadores e reduzir os riscos para a saúde, associados à má qualidade do ar interior.

Os critérios que se propõem são os seguintes [12], [23], [28], [31], [37] [43]:

- Procedimento de protecção e armazenamento de materiais e equipamentos relacionados com a qualidade do ar interior que, durante a fase de construção, podem absorver humidade e poluentes, como é o caso dos filtros de ventilação. A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do relatório de obra;

- Remoção, antes da ocupação, das emissões poluentes provocadas pelos novos materiais, de modo a garantir a boa qualidade do ar. Esta remoção é feita durante duas semanas, através de um processo de eliminação e descarga, com 100% de ar exterior, tendo como principal intuito eliminar os compostos orgânicos voláteis (COV's). A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do relatório de obra;

- Materiais de acabamento de interiores (tintas, selantes, adesivos, produtos de madeira composta) de baixos índices de emissões de COV's, devendo ser apresentadas as respectivas fichas técnicas;

- Produtos de madeira e de colagem que não contenham na sua composição resinas de ureia-formaldeído, devendo ser apresentadas as respectivas fichas técnicas;

- Áreas que contenham equipamentos ou actividades geradoras de poluentes químicos devem ser isoladas e ventiladas separadamente das outras áreas de ocupação;

- Existência de plano de operações e manutenção para o edifício, com abordagem dos aspectos relacionados com a qualidade do ar interior. Para as operações de limpeza deve-se: realizar um planeamento, uma calendarização e a respectiva frequência, seleccionar os métodos e materiais de limpeza com menores efeitos na saúde (analisar a composição de materiais e as fichas de identificação de produtos), elaborar o procedimento e os registos de

materiais utilizados e elaborar um plano de manutenção com a calendarização para a substituição de filtros e limpeza de tubagens de ar; e para o sistema de AVAC, se o edifício possuir, deve-se elaborar um plano de manutenção, operação e eficiência;

- Existência de sistema de motorização que permite recolher dados objectivos dos parâmetros de avaliação de qualidade do ar (partículas suspensas no ar (PM 10), dióxido de carbono, ozono, monóxido de carbono, formaldeído, compostos orgânicos voláteis totais) [48], de modo a garantir que as concentrações destes parâmetros fiquem abaixo dos níveis máximos de referência. Através deste sistema são localizados pontos de monitorização em áreas típicas de utilização (salas e quartos). Quando os níveis destes parâmetros variam mais de 10% dos valores de referência, é accionado um alarme (visual ou auditivo). O Quadro 4.3 apresenta os valores de concentração máxima de referência:

Quadro 4.3 – Limite máximo admissível dos parâmetros de avaliação da qualidade do ar [48]

Parâmetros de avaliação da qualidade do ar	Concentração máxima de referência (mg/m³)
Partículas suspensas no ar (PM 10)	0,15
Dióxido de carbono	1800
Ozono	12,5
Monóxido de carbono	0,2
Formaldeído	0,1
Compostos orgânicos voláteis totais	0,6

- Existência de plano de inspecções da Qualidade do Ar Interior segundo o Regulamento dos Sistemas de Climatização em Edifícios (RSECE) [48], se o edifício possuir sistema de climatização com potência superior a 25 kW: o edifício deve possuir a declaração de conformidade regulamentar (DCR). Estas inspecções devem incluir inspecções à qualidade do ar interior, análise e controlo de Legionella Pneumophila (bactéria ubiquitária e saprófita da água) e avaliação e controlo de Amianto.

Ventilação interna

Uma adequada ventilação do ar no interior dos edifícios promove o conforto dos utilizadores e o seu bem-estar.

Os incentivos propostos para aumentar a eficácia da ventilação são os seguintes:

- Verificação de conformidade do projecto de espaços naturalmente ventilados, face à norma NP 1037 parte 1: pretende garantir a eficácia da ventilação em edifícios que são

ventilados naturalmente. Esta eficácia é concebida através da escolha adequada do número, colocação, localização e tipo de aberturas de ventilação, especificamente colocadas no edifício. A adequada conciliação destes factores permite fornecer o nível adequado de qualidade de ar e de ventilação [46];

- Verificação de conformidade do projecto de espaços mecanicamente ventilados, face à norma NP1037 parte 2: pretende assegurar a qualidade do ar em edifícios que possuem um sistema contínuo de ventilação mecânica. Este incentivo pretende que a ventilação mecânica e os sistemas de climatização são projectados de maneira a garantir um nível adequado de qualidade de ar e de ventilação [49];

- O edifício é beneficiado consoante o tipo de ventilação, ou seja, se possuir o desempenho mínimo da qualidade do ar interior (consoante a norma) apenas com a ventilação natural, o edifício terá melhor classificação.

Ambiente saudável

O ambiente saudável e o bem-estar são factores fundamentais para promover a qualidade de vida e o conforto dos utilizadores no interior dos edifícios.

A necessidade de promover a saúde através de um ambiente saudável advém do facto de muitas das doenças e novas alergias que afectam o foro respiratório, terem origem na situação das pessoas passarem, nos dias de hoje, mais de 90% do tempo em espaços interiores edificados.

Deste modo e como reforço para a garantia de um ambiente saudável, deve-se construir para que os utilizadores, quando utilizam os edifícios, tenham a garantia de que, com o recurso às medidas descritas nos parâmetros anteriores – como é o caso dos parâmetros regulamentares (cumprimento do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea ($D_{nt,w}$ e $D_{2m,nT,w}$) e de percussão ($L_{nt,w}$) em todos os compartimentos impostos pelos regulamentos RRAE e RGR, cumprimento do RCCTE (N_{ic} , N_{vc} , N_{ac} , N_{tc}) e existência de plano de inspecções da qualidade do ar interior segundo o RSECE (se o edifício possuir sistema de climatização)) – exista um ambiente saudável no interior dos edifícios. Desta forma o parâmetro ambiente saudável assume uma importância determinante.

4.1.2 ENVOLVENTE

4.1.2.1 Modelo socioeconómico e político

A integração dos aspectos socioeconómicos e políticos nas áreas de avaliação de sustentabilidade tem como objectivo garantir a viabilidade do processo em termos socioeconómicos e de integração no contexto da política, de modo a contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população.

Os aspectos socioeconómicos e políticos que constituem esta área são os seguintes: amenidades e interacção social, acessibilidade para todos, custos no ciclo de vida, diversidade económica local e participação e controlo.

Amenidades e Interacção Social

As amenidades e interacção social incentivam a possibilidade das pessoas comunicarem e interagirem livremente.

Os critérios que constituem as amenidades e interacção social são os seguintes [12], [23]:

- Num raio de 500 metros possui uma loja de conveniência, caixa postal e caixa multibanco;

- Num raio de 1000 metros possui correios, mercearia ou loja de conveniência, banco ou multibanco, farmácia, centro médico, centro comunitário, centro de lazer, áreas exteriores de acesso público, casa de veneração (capelas, igrejas, santuários) e serviços públicos;

O acesso às amenidades locais aos utilizadores considera-se um aspecto muito favorável para os ambientes locais, e o facto do edifício se situar próximo das amenidades locais, reduz a necessidade de deslocações, originando uma melhor qualidade de vida para os utilizadores.

- Num raio de 2500 metros verifica-se a existência de infra-estruturas e espaços que promovam actividades culturais e desportivas na proximidade. A criação de áreas que possibilitem os utilizadores do edifício interagirem com a vizinhança é um incentivo para a promoção da interacção social. A criação destas áreas permite a participação dos utilizadores e pretende também a interacção destes com as comunidades adjacentes.

Acessibilidade para todos

Este parâmetro pretende incentivar a criação de zonas de acessibilidade para todos, ou seja, pretende eliminar barreiras existentes nos edifícios e nos espaços envolventes, permitindo, inclusive, que pessoas com necessidades especiais possam usufruir de todos os

espaços com a qualidade e conforto desejado; para tal deve-se cumprir com as disposições regulamentares relativas a este aspecto [12].

Custos no ciclo de vida

A minimização dos custos no ciclo de vida é um aspecto que está constantemente presente na nossa sociedade e por isso o baixo custo no ciclo de vida é um factor determinante para o sucesso e a viabilidade de uma construção.

Este parâmetro tem como objectivo incentivar a criação de um plano de minimização da manutenção, observando os seguintes parâmetros: conforto higrotérmico e térmico, conforto de iluminação, conservação e eficiência da água e conservação da energia.

A fase do edifício que deve ter especial atenção, relativamente a este aspecto, é a fase de operação, porque se trata da fase mais longa do ciclo de vida do edifício e por isso, os gastos são maiores durante este período [12].

Diversidade económica local

A diversidade económica é um parâmetro importante para o desenvolvimento do local onde o edifício é construído.

Os seguintes critérios apresentados promovem o desenvolvimento da diversidade económica no local onde o edifício é implantado [12]:

- Existência de postos de trabalho localizados em ambientes construídos próximos: este incentivo evita as perdas de tempo nas deslocações, reduzindo a poluição causada pelas deslocações dos utilizadores, caso o seu posto de trabalho não se localize perto do local onde reside;
- Verificação da existência de locais que disponham de actividades económicas diversificadas na proximidade: permite que haja dinâmica económica no local, possibilitando o seu desenvolvimento;
- Existência de zonas de expansão para actividades económicas na proximidade: permite que estas zonas sejam utilizadas para ajustar as necessidades que surgem com a evolução, permitindo a adaptabilidade aos novos usos que surgem com o desenvolvimento económico e das sociedades.

Participação e Controlo

A participação e controlo tem como objectivo incentivar os utilizadores a participar e a controlar os aspectos relacionados com o edifício.

Este parâmetro é constituído pelos seguintes critérios [12], [23], [28], [31]:

- Possibilidade de controlo, no interior do edifício, dos sistemas de ventilação natural e mecânica, níveis de iluminação, temperatura e humidade, concentração de poluentes e níveis de ruído;
- Capacidade de controlo no exterior do edifício (zonas de sombra e protecções contra o vento ou intempéries);
- Existência de manual para controlo dos riscos (formas e tipo de materiais ou riscos naturais): se a utilização do espaço não for adequada às características deste, pode colocar em risco a sua utilização. Outros aspectos para os quais se deve ter especial atenção, de forma a reduzir os riscos e manter a segurança dos utilizadores, são as formas e o tipo de materiais que constituem o espaço e os actos de natureza naturais (ventos fortes, cheias, sismos);
- Condições de participação para os futuros utilizadores: pretende incentivar os utilizadores a participar de forma activa no processo de tomada de decisão, que tenha como objectivo determinar o nível de conforto nos edifícios e de qualidade de vida.

4.1.2.2 Cargas ambientais e impacte no ambiente externo

Reduzir as cargas ambientais e o impacto no ambiente externo são aspectos fundamentais quando se pretende adquirir sustentabilidade na construção, devido ao facto das cargas ambientais geradas pelos ambientes construídos e pelas actividades associadas serem umas das principais causas que promovem a destruição do meio ambiente.

Esta área de avaliação da sustentabilidade é constituída pelos seguintes parâmetros: efluentes, emissões atmosféricas, impacto na envolvente e espaços externos, impacto na ecologia local e poluição lumino-térmica.

Efluentes

As emissões de afluentes líquidos são impactes no ambiente associados aos ambientes construídos e às actividades que lhes são associadas. Os seguintes critérios têm como objectivo combater as emissões de afluentes líquidos para o meio ambiente [12], [28]:

- Tratamento das águas residuais: tem como objectivo minimizar o volume de águas residuais que são enviadas para estações de tratamento e é avaliado pelos litros de água que são enviados, por pessoa e por dia, para tratamento.
- Existência de sistemas de tratamento local, recorrendo a sistemas biológicos adequados e de baixa intensidade em energia e materiais. As fito-ETAR's são bons exemplos a adaptar, relativamente a sistema de tratamento de águas residuais.

Emissões atmosféricas

Este parâmetro tem como objectivo controlar as emissões atmosféricas, fixando princípios e objectivos apropriados, de modo a garantir a protecção do recurso natural (ar) e evitar ou reduzir os níveis aceitáveis de poluição atmosférica.

Os critérios que constituem o parâmetro relativo às emissões atmosféricas são os seguintes [12], [23], [28], [31]:

- Existência de plano para redução da produção e libertação de emissões de substâncias acidificantes (emissão de SO₂ e NO_x) provenientes de trabalhos de construção. A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do relatório de obra;

- Redução da quantidade de emissões de CO₂, provenientes da energia primária não renovável utilizada na extracção, fabricação e transporte de materiais utilizados na construção através da aplicação de produtos com certificação ecológica; devem ser apresentadas as respectivas fichas técnicas;

- Adequação do planeamento da obra ao projecto, prazo e consumos previstos, de modo a reduzir a quantidade de emissões de CO₂, provenientes da energia usada nas operações anuais de construção.

Impacto na envolvente e espaços externos

O impacto na envolvente é um parâmetro importante, aquando da realização do projecto do edifício. Para que o impacto na envolvente seja minimizado são criados os seguintes critérios: [12], [23], [28], [31]:

- Verificação de que o edifício assegura que o volume, altura e localização do projecto não alteram o acesso à luz solar directa sobre futuras construções em propriedades adjacentes. A verificação deste critério deve ser realizada através da consulta do projecto;

- Apresentação de relatório que assegure que as operações que envolveram a instalação de bombas de calor subterrâneas não alteram a temperatura média anual nem a qualidade das águas dos aquíferos sub-superficiais;

- Apresentação de um relatório que assegure que o processo de construção não criará/criou perturbações nos cursos de água existentes, para as características físicas do local ou os terrenos adjacentes;

- Apresentação de relatório que assegure que o processo de construção e as operações do edifício não provocam erosão do local e dos terrenos adjacentes.

Impacto na ecologia local

Tradicionalmente a inexistência de planeamento na construção causou a minimização da ecologia local, visto que quando se construía não se tinha em conta o impacto que o ambiente construído poderia causar nos espaços envolventes. Para combater este facto é necessário recorrer a alguns critérios para minimizar o impacto e reforçar a ecologia local, sendo eles os seguintes [12], [23], [28], [31]:

- O edifício tem que ser desenvolvido com base na ecologia local existente, de modo a minimizar o impacto ecológico. Esta medida tem em conta a mudança do valor ecológico do local, ou seja, o número de espécies de árvores e/ou arbustos identificadas que são alterados após a construção do edifício;

- Existência de medidas que mantêm e reforçam a ecologia local, de modo a preservar e a melhorar o meio ambiente. A utilização de vegetação no espaço envolvente ao edifício é uma das medidas incentivadas, porque permite reforçar a ecologia local e tornar os espaços mais agradáveis;

- Para minimizar o impacto, a longo prazo, da biodiversidade local e das áreas envolventes, deve existir um plano de gestão dos cinco primeiros anos após a conclusão do projecto. Este plano tem como destinatários os utilizadores do edifício e deve incluir um plano da gestão de todos os recursos protegidos e dos habitats (novos, existentes ou melhorados), e deve ainda possuir uma referência do nível actual e futuro do local.

Poluição ilumino-térmica

O parâmetro relativo à poluição ilumino-térmica aborda dois aspectos: o efeito ilha de calor e a poluição atmosférica devido à luz.

O efeito ilha de calor deriva das alterações do balanço térmico do local. Este efeito é comprovado pelas modificações ambientais que vivemos actualmente: o aumento da temperatura em alturas de calor e o rápido arrefecimento em situações adversas são as provas que as condições ambientais são muitas vezes desagradáveis e descontroladas, tornando necessárias medidas suplementares nos edifícios. As medidas que devem ser realizadas, relativamente ao efeito ilha de calor são as seguintes [12], [23], [28], [31]:

- Plano para redução do efeito ilha de calor: apresentação de um plano de paisagismo para as áreas descobertas do local, que permite diminuir a radiação infravermelha para a atmosfera, causadora do efeito de calor;

- Efeito ilha de calor: as áreas descobertas do local que são pavimentadas possuem materiais reflexivos (apresentação das respectivas fichas técnicas), que permitem diminuir a radiação infravermelha para atmosfera, causadora do efeito de calor;

- Efeito ilha de calor: utilização de sistemas no telhado com um alto nível reflexivo ou cobertura ajardinada, uma vez que ambas as soluções permitem a minimização da radiação infravermelha para a atmosfera.

Relativamente à poluição atmosférica devido à luz, deve-se garantir que a iluminação externa é concentrada em áreas apropriadas e minimizada, de modo a reduzir a poluição luminosa, o consumo de energia e os efeitos nocivos às propriedades vizinhas, para isso, a iluminação externa (excepto a iluminação de segurança) deve ser minimizada automaticamente entre as 23 horas e as 7 horas, o que pode ser conseguido através da definição das respectivas horas, num temporizador que controla toda a iluminação externa [12], [23], [28], [31].

4.1.2.3 Integração no meio

A adequada integração de um edifício no meio é um dos aspectos essenciais no desenvolvimento dos ambientes, pelo facto desta condicionar o desempenho ambiental do edifício.

Os parâmetros tratados nesta área de avaliação de sustentabilidade são o ambiente externo, a ocupação do solo e o transporte.

Ambiente externo

Este parâmetro tem como objectivo a integração do edifício na paisagem local e a protecção e a valorização do património [12].

A integração do edifício na paisagem local pretende a ligação do ambiente construído com a componente de paisagem natural. A integração deve ser efectuada, de modo a existir dinâmica entre os ambientes naturais e o edifício, permitindo a valorização deste. Para este aspecto ser cumprido deve-se apresentar a confirmação do licenciamento da obra por entidade pública (Câmara Municipal).

A protecção e a valorização do património têm como objectivo preservar a identidade e as características do local. Para assegurar a conservação e a valorização do património, as novas construções devem adoptar formas arquitectónicas que combinem com o espaço e o harmonizem. Para este aspecto ser cumprido deve-se apresentar a confirmação do licenciamento da obra por entidade pública (Câmara Municipal).

Ocupação do solo

A escolha adequada do local para construir pretende garantir a redução de impactos no solo, reduzindo o impacto ambiental.

Incentiva-se a construção em terrenos anteriormente desenvolvidos para a construção, de modo a reduzir a densidade de zonas urbanas e consequentemente preservar os habitats e os recursos naturais. Deve-se apresentar um comprovativo que demonstre que o terreno anteriormente estava ocupado por construções [12], [23], [28], [31].

A reabilitação de áreas industriais degradadas com terrenos contaminados é uma mais-valia porque, de outra forma, não seriam tratados nem sofreriam desenvolvimentos, reduzindo a ocupação de terrenos ainda não urbanizados. Deve-se apresentar um comprovativo que demonstre que o terreno anteriormente estava degradado e contaminado por áreas industriais [12], [23], [28], [31].

Transportes Públicos e Mobilidade Suave

A localização do edifício na proximidade das redes de transporte público contribui para a redução do congestionamento do trânsito e das emissões relacionadas com o transporte.

O índice de acessibilidade que o edifício possui é definido através dos seguintes critérios [12], [23], [28], [31]:

- Número de tipos de transporte público que servem a área (comboio, metro, autocarro e táxi);
- Distância em metros da entrada do edifício até à estação ferroviária mais próxima, menos ou mais de 1000 metros;
- Distância em metros da entrada do edifício até à paragem de transportes mais próxima (metro, autocarro e táxi), menos ou mais de 500 metros;
- Número médio (4 vezes, 2 vezes ou 1 vez) de serviços do transporte público por hora, no horário normal de funcionamento do edifício, no caso de um edifício de habitação é das 8h00 até 19h00, num dia típico (considera-se um dia a meio da semana).

Outros critérios que constituem este parâmetro são os seguintes:

- Infra-estruturas que permitem a locomoção de meios de baixo impacto. A criação de caminhos pedonais e ciclovias, com adequada segurança, pretende incentivar o uso deste tipo de locomoção, contribuindo para a diminuição de emissão de CO₂ para atmosfera.
- Instalações cobertas para armazenamento e protecção das bicicletas para 15% ou mais dos utilizadores do edifício, pretende incentivar a utilização de meios de baixo impacto;

- Existência de estacionamento preferencial para os veículos energeticamente eficientes. Pretende que 5% da capacidade de estacionamento local seja destinada a este tipo de veículos e que a taxa de estacionamento seja menor.

4.1.3 GESTÃO

4.1.3.1 Gestão Ambiental

A gestão ambiental permite garantir o rigor e a concretização dos critérios e das soluções adoptadas nos sistemas de gestão ambiental, de modo assegurar o desempenho e melhoria ambiental dos edifícios.

Os parâmetros que compõem esta área são: conteúdos recicláveis, controlo dos resíduos de uso do edifício, controlo dos resíduos de construção, controlo dos sistemas de climatização e reutilização de materiais.

Conteúdos Recicláveis

A utilização de conteúdos recicláveis na construção permite reduzir os impactos resultantes da extracção e do processamento dos recursos.

O conteúdo reciclado de um material é avaliado pelo seu peso, que por sua vez é traduzido em percentagem, ou seja, quanto mais percentagem um material tiver de conteúdo reciclado (20% ou 10%), mais valorizado será o edifício. Devem-se ser apresentados as respectivas fichas técnicas do material, que comprovem a percentagem de conteúdo reciclável que o material possui [12], [23], [28], [31].

Controlo dos resíduos de uso do edifício

Pretende-se aumentar a percentagem de resíduos reciclados e/ou reutilizados provenientes do uso do edifício, após a sua ocupação.

Relativamente a este parâmetro é incentivado o desenvolvimento de um sistema de gestão de resíduos, através da criação de instalações de armazenamento temporário de resíduos no edifício ou na envolvente próxima [12], [23], [28], [31], [38], [50].

Controlo dos resíduos de construção

Este parâmetro pretende minimizar o depósito de resíduos sólidos, provenientes do processo de construção e desactivação/demolição, em aterros. Propõem-se as seguintes medidas [12], [23], [28], [31], [38], [51]:

- Programa de gestão de resíduos de construção: percentagem de resíduos reciclados ou reutilizados. Os resíduos que são reciclados ou reutilizados são pesados e é-lhes atribuída uma percentagem (75% ou 50%); através desta tiram-se as conclusões acerca da eficiência do programa de gestão de resíduos que é proposto para o edifício.

- Plano que assegura o controlo e a minimização do risco de resíduos perigosos no local (Obra e/ou Utilização), de modo a que os resíduos tóxicos provenientes das operações de construção e/ou utilização sejam armazenados de uma forma segura.

Controlo dos sistemas de climatização

A apresentação de um plano que regula o controlo dos sistemas de climatização tem como objectivo garantir que estes não contenham clorofluorcarbonatos (CFC's), visto estes contribuírem para a destruição da camada de ozono [28].

Reutilização dos materiais

O incentivo pela reutilização dos materiais é explicado pelo facto de contribuírem para uma diminuição de 5% a 10% no valor total dos materiais usados no projecto.

A reutilização dos materiais pretende reduzir a quantidade de desperdícios e de matérias-primas necessárias, reduzindo os impactos causados pela extracção e processamento dos recursos.

Quanto mais percentagem (10% ou 5%) de materiais reutilizados contiver o edifício, mais valor lhe é atribuído [31], [37].

4.1.4 PROJECTO E PLANEAMENTO

4.1.4.1 Inovação

A inovação num projecto de um edifício pretende promover a capacidade de adaptação de novas técnicas e novos processos de construção, que contribuem para a sustentabilidade.

Esta área de sustentabilidade é constituída apenas por um parâmetro, designado por inovação e processo de design.

Inovação e Processo de Design

Este parâmetro pretende reconhecer edifícios que possuem estratégias, soluções, características de projecto, sistemas de gestão ou desenvolvimento tecnológico que inovem e

promovam o campo da sustentabilidade, para além do que está reconhecido actualmente [12], [23], [31].

4.1.4.2 Planeamento

O planeamento possibilita perceber a realidade, avaliar e organizar opções e construir um referencial futuro, adequado a todo o processo que o planeamento se destina. A área de avaliação da sustentabilidade, relativa ao planeamento, é constituída por dois parâmetros: adaptabilidade, durabilidade e flexibilidade, e planeamento da operação do edifício e da construção.

Adaptabilidade, durabilidade e flexibilidade

Para garantir que, no futuro, o edifício possa sofrer algumas alterações, sem se realizarem danos, é necessário planear a adaptabilidade, a durabilidade e a flexibilidade do projecto, portanto são incentivadas as seguintes deliberações aquando a realização desse projecto [28], [31]:

- Existência de plano que assegura e identifica a flexibilidade para a mudança dos sistemas técnicos iniciais, de modo a permitir a deslocalização de sistemas de climatização, de iluminação e dos sistemas de controlo associados, e garantir que as modificações de cabos e sistemas de telecomunicações sejam realizadas com o mínimo esforço. Esta flexibilidade permite prolongar a vida da construção;

- O projecto deve ter em conta a adaptabilidade da estrutura, de modo que os elementos estruturais e a capacidade de carga da estrutura permitam novos usos e utilizações do edifício;

- Realização de um plano que permita identificar a adaptabilidade com a envolvente do edifício, de modo a garantir que este tenha um grau de flexibilidade que permita uma diferente ocupação, sem grandes volumes de trabalhos de renovação;

- Realização de plano que permita que o edifício possa vir a ter outra fonte de energia da inicialmente prevista;

- O projecto deve assegurar que a altura do pé-direito é suficiente para permitir novos usos e utilizações do espaço/edifício.

Planeamento da operação do edifício e da construção

A necessidade de realizar planos para a fase de operação do edifício e de construção é fundamental para haver rigor na sustentabilidade do projecto. Assim, este parâmetro incentiva o estudo e a criação das seguintes medidas [28], [31]:

- Existência de estudo acerca da viabilidade da utilização de energias renováveis no edifício, de modo a considerar a viabilidade técnica e económica destas;
- Existência de estudo de avaliação sobre o impacto no ambiente que o edifício origina;
- Existência de plano para a implementação de um sistema de gestão de água na obra e edifício;
- Existência de um plano de um sistema de tratamento de água potável, quando não existe sistema municipal de tratamento de água;
- Existência de estudo relativo à orientação solar do edifício, de modo que os elementos projectados sejam orientados de forma a maximizar o potencial solar (em termos de aquecimento (Inverno) e de sombreamento (Verão));
- Existência de plano para a acessibilidade à obra e edifício.

4.1.5 RECURSOS

O consumo dos recursos como a água, a energia e os materiais é um aspecto importante ao nível da sustentabilidade, existindo a necessidade haver equilíbrio no seu consumo, de maneira a preservar o ambiente.

4.1.5.1 Água

A água é um bem essencial para a sobrevivência do homem, por isso é extremamente importante adoptar técnicas que permitam a sua conservação e o seu aproveitamento.

Esta área é constituída pelos seguintes parâmetros de avaliação da sustentabilidade: conservação e eficiência da água, aproveitamento de águas e eficiência dos sistemas prediais.

Conservação e eficiência da água

A água é um bem precioso e indispensável para as actividades do ser humano e, para a continuação da vida na terra, é necessário utilizá-la de uma forma sustentável.

A redução do consumo e o aumento da eficiência da água são os principais objectivos para se obter sustentabilidade nesta área. O edifício deve apresentar uma redução de 20% dos valores de referência do uso de água calculados para a utilização de edifícios. Os cálculos da

quantidade de água que é utilizada são realizados com bases no número de ocupantes e os tipos de acessórios instalados (sanitários, mictórios, torneiras de lavatório, chuveiros, banheiras e torneiras de pia de cozinhas) [31].

Para garantir a eficiência dos acessórios utilizados nas instalações sanitárias e nas cozinhas, estes devem ser certificados, devendo ser verificado através da consulta do relatório de obra.

Aproveitamento das águas (pluviais e residuais)

O aproveitamento das águas (pluviais e residuais) contribui para o edifício obter um nível superior de sustentabilidade.

A reutilização de águas residuais e retenção de águas pluviais para futura reutilização, tem como objectivo reduzir o consumo de água, incentivando a reutilização das águas residuais e pluviais para actividades que não necessitam de água potável, como os autoclismos, lavagem de espaços exteriores e rega [12], [23], [28], [31], [39].

No caso das águas residuais, os tanques têm que ser dimensionados para recolher uma percentagem maior ou igual que 80% das águas provenientes dos lavatórios, chuveiros e bidés, e 10% da água que é reciclada têm que ser utilizada em tarefas interiores do edifício.

No caso das águas pluviais, a percentagem que cai de chuva anualmente é planeada, de forma a ser mantida no local, em tanques, e estes tem que ser dimensionados para recolher no mínimo 50% da percentagem de água que cai de chuva.

Eficiência dos sistemas prediais

Deve ser garantida a eficiência dos sistemas prediais, de modo a que nos momentos de picos/cheios, os sistemas possuam capacidade de escoar toda água. Incentiva-se a criação de sistemas de gestão das águas pluviais eficientes, que permitem a sua infiltração e drenagem para as linhas de água naturais e que retenham os poluentes em zonas que possuem contaminantes [52], [53].

4.1.5.2 Energia

A energia é um recurso essencial para o desenvolvimento das actividades humanas, sendo necessário adquirir estratégias que permitem a sua conservação. No entanto, nos dias que decorrem, a utilização de energia renovável é cada vez maior, porque não prejudica a natureza e contribui para a sustentabilidade dos meios.

Os parâmetros que constituem esta área de sustentabilidade são: conservação de energia e energia renovável.

Conservação da energia

Este parâmetro pretende reduzir o consumo energético, através do estabelecimento de um nível mínimo de eficiência energética num edifício. Para um edifício ser considerado energeticamente eficiente tem que possuir uma certificação energética do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar. Este analisa as necessidades energéticas do edifício para as condições normais de conforto. Deste modo, é incentivada a criação de estratégias que contribuem para a optimização do desempenho energético [12], [41], [54], [55], [56].

O projecto deve possuir um plano de verificação e manutenção dos sistemas de energia do edifício, tendo como objectivo verificar se os sistemas relacionados com a energia estão instalados e calibrados de acordo com o projecto.

Energia renovável

A utilização de energia renovável (eólica, solar, geotérmica e biomassa) permite que haja auto-abastecimento, tornando menores os impactos ambientais e os custos associados ao uso de energia fóssil. O edifício é beneficiado consoante o impacto ambiental do tipo energia renovável utilizada [28], [31], [38], [41].

O edifício, além de ser classificado pelo tipo de energia renovável, também é classificado pela percentagem de energia renovável utilizada pelo edifício, ou seja, quanto maior a percentagem de energia renovável utilizada, mais sustentável é o edifício.

4.1.5.3 Materiais

O consumo descontrolado e excessivo de materiais provoca impactos no ambiente, por isso é necessário utilizar soluções que permitem o seu uso de modo racional. Esta área é constituída pelos seguintes parâmetros: materiais, materiais de baixo impacto e prioridade local.

Materiais – Durabilidade e Reutilização

De modo a obter um maior nível de sustentabilidade considera-se o incentivo à utilização de materiais duradouros, com baixos custos de produção e reduzidas necessidades de manutenção (apresentação das respectivas fichas técnicas), possibilitando a minimização

do consumo de materiais de construção e dos encargos ambientais que lhes são associados nas diferentes fases do edifício (construção, renovação e demolição). Por outro lado, é também importante que a envolvente, os acabamentos e as redes prediais se dotem de materiais com características duradouras, minimizando o consumo de novos recursos, mas que em simultâneo tenham baixos custos e necessidades de manutenção [12], [31], [37].

Quando o edifício é remodelado, é valorizado se mantiver alguns dos componentes iniciais, como o revestimento de piso, de tecto, das paredes e os elementos estruturais, porque permite estender o seu ciclo de vida, conservar os recursos, reduzir os desperdícios e reduzir os impactos ambientais provocados pelos novos edifícios (fabrico e transporte de novos materiais). Este aspecto só é reconhecido se o edifício apresentar uma percentagem de elementos reutilizados superior a 50%; no entanto, se o edifício possuir uma adição que seja mais que duas vezes os metros quadrados do edifício, este aspecto já não é validado [31].

Materiais de baixo impacto

Pretende-se incentivar a utilização de materiais com reduzido impacto ambiental, ou seja, materiais reciclados ou com um elevado desempenho ambiental e materiais que sejam certificados ambientalmente, pelo rótulo ecológico ou por sistemas de certificação reconhecidos, devendo ser apresentadas as respectivas fichas técnicas [12], [31], [37].

Incentiva-se a utilização de materiais que sejam renováveis, como o bambu, a lã, o linóleo e a cortiça. Estes materiais permitem reduzir o uso e o esgotamento de materiais não renováveis e de materiais que tenham um longo ciclo de renovação, contribuindo desta forma para a sustentabilidade no global, onde o factor económico é também beneficiado. Quanto maior percentagem (10% ou 5%) de materiais renováveis o edifício possuir, mais sustentável se torna.

Prioridade local

Este parâmetro pretende incentivar o aumento de utilização de materiais e produtos que são fabricados localmente, reduzindo os impactos ambientais associados ao transporte, como as emissões de CO₂ e a energia, e permitindo o desenvolvimento da economia local. São considerados materiais e produtos locais os que estão dentro do raio de 100 km da obra/edifício em causa. Este parâmetro é considerado para a avaliação da sustentabilidade do edifício, se este possuir, no mínimo, 10% de materiais ou produtos locais [12].

É aconselhável que sejam identificados os materiais e os fornecedores que possuem a categoria de prioridade local, de modo a garantir que os materiais definidos sejam instalados.

4.2 ESTRUTURA DO SISTEMA “LIGHT”

A estrutura proposta para o sistema “Light” teve como premissa inicial a construção de uma aplicação simples e prática do sistema com vista à sua fácil compreensão e simples implementação.

Numa primeira etapa, o sistema, conforme já referido nos pontos anteriores, é composto por um conjunto de factores, áreas de avaliação, parâmetros de avaliação e critérios de avaliação. Para cada tipo de factor é atribuído um código diferente, uma área de avaliação, um parâmetro de avaliação e um critério de avaliação, de modo a facilitar a sua implementação.

A estrutura é a constante na Figura 4.1, sendo que toda a listagem codificada dos factores, áreas, parâmetros e critérios que constituem o sistema “Ligth” encontram-se descritos no Anexo II – Quadro II.1.

A estrutura do sistema encontra-se dividida em critérios de avaliação, já descritos no ponto anterior (4.1); cada parâmetro de avaliação é composto por um conjunto de critérios, sendo estes essenciais para se proceder à avaliação do edifício ao nível da sustentabilidade. Estes critérios têm como objectivo orientar e avaliar todos os aspectos necessários para se obter um edifício sustentável. Alguns destes critérios são de cumprimento obrigatório, em que é determinante que o edifício seja avaliado (têm no mínimo de garantir o cumprimento desses critérios que são os que possuem características regulamentares) sendo neste caso os seguintes: A1.1.12, A1.1.13, A1.2.5, A.1.5.8 e A1.7.1 (vide Anexo II).

A segunda fase da estrutura do sistema corresponde aos seguintes aspectos: à percentagem atribuída a cada critério (“PERCENTAGEM POR CRITÉRIO”), definida consoante o grau de importância de cada critério; à verificação dos critérios (“SIM” ou “NÃO”); à avaliação através de uma escala de pontuação de 0 a 5 (“AVALIAÇÃO (0 a 5 pontos)”); à avaliação ponderada (“AVALIAÇÃO PONDERADA POR CRITÉRIO”), ou seja, trata-se da avaliação traduzida na percentagem real, atribuída a cada critério; à avaliação ponderada por parâmetro (“AVALIAÇÃO PONDERADA POR PARÂMETRO”); à avaliação ponderada por área (“AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÀREA”) e à avaliação ponderada por factor (“AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR”).

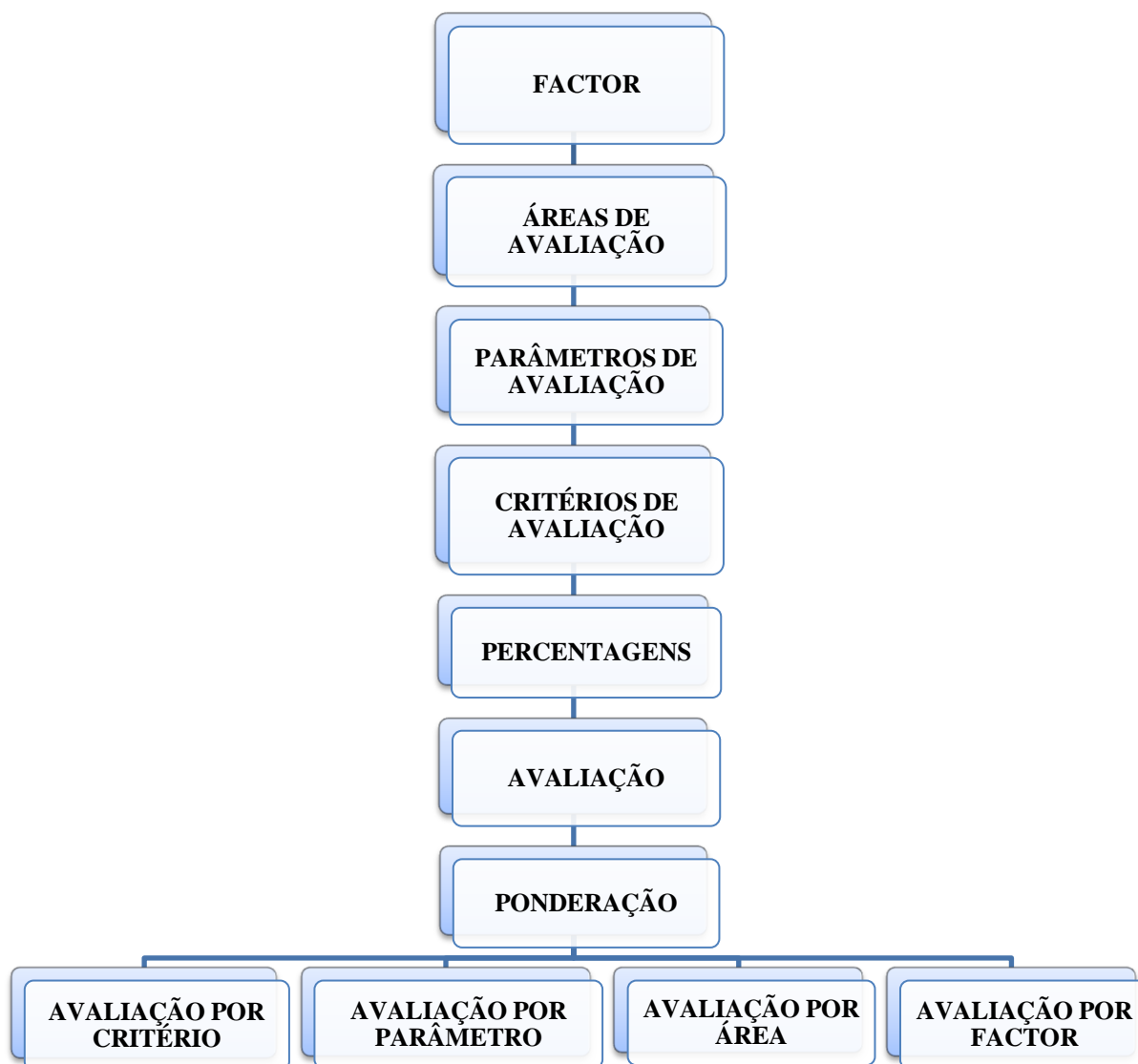


Figura 4.1 – Estrutura do sistema “Light”

4.3 PONDERAÇÕES DO SISTEMA “LIGHT”

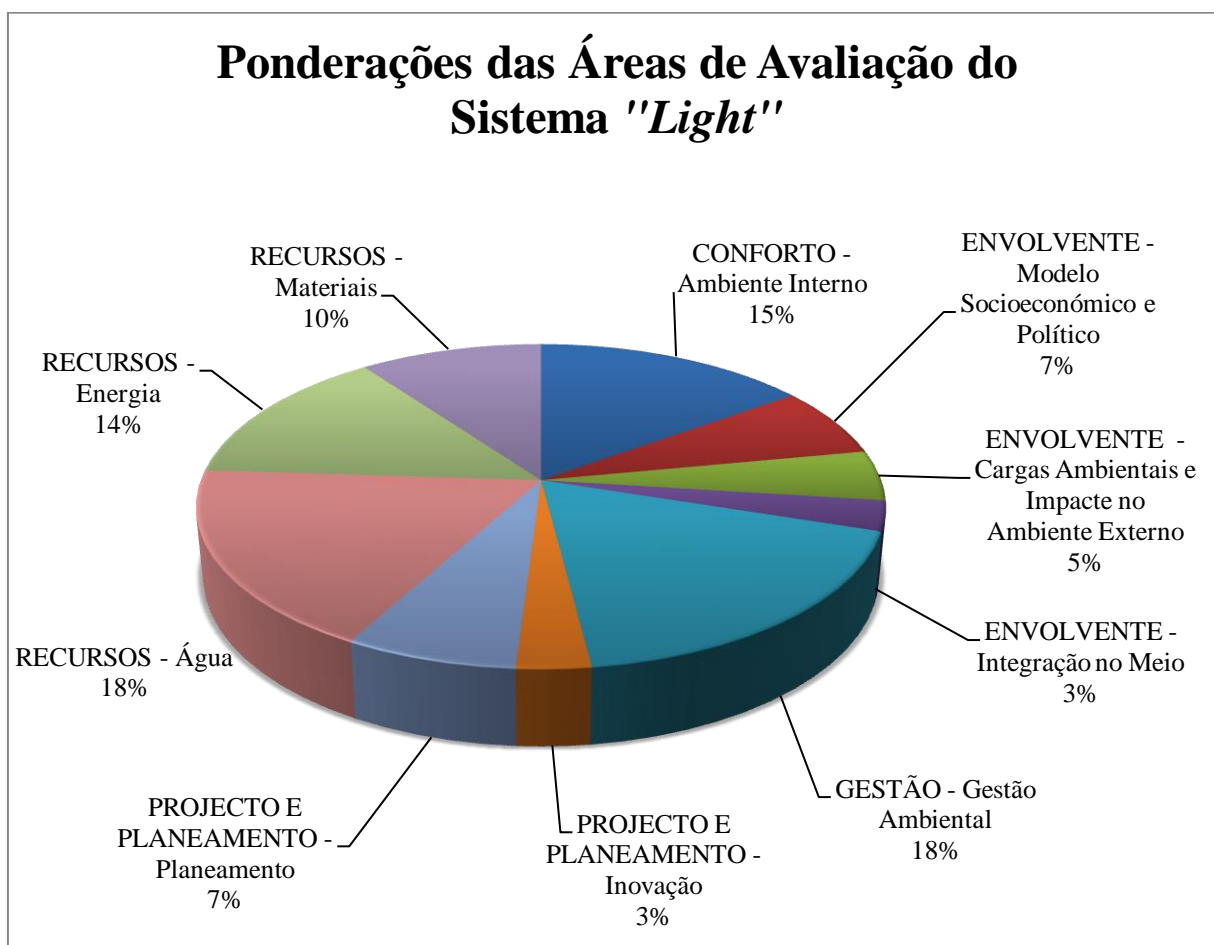
A ponderação dos diferentes parâmetros de um sistema de avaliação é a componente mais importante, pois do equilíbrio entre cada um dos parâmetros e a sua relação com os restantes, fica evidente a maior ou menor preocupação com os diferentes princípios de sustentabilidade (Quadro 4.4).

Face à análise desenvolvida sobre cada um dos sistemas internacionais, no ponto 3.10 – Quadro 3.20, e os parâmetros objecto de avaliação, procedeu-se de um modo crítico à sua ponderação face à adaptabilidade ao quadro português e ao tipo de preocupações que o sector da construção evidência como o mais importante.

A decisão de atribuir mais peso (18%) à área água é decorrente da importância que esse elemento tem no quadro da sustentabilidade face ao contexto global do crescimento demográfico e a consequente necessidade de novos edifícios. De igual modo a gestão ambiental reúne a mesma ponderação face aos recursos manuseados no sector da construção.

Os restantes parâmetros têm, através da Figura 4.2, uma leitura e interpretação fácil de ser apreendida.

Figura 4.2 – Ponderações das Áreas de Avaliação do Sistema "Light"



Importa pois que, com as ponderações propostas, se torne entendível pelos utilizadores do sistema a importância relativa entre cada parâmetro e que, na sua implementação, tal não possa ser desvirtuado (Figura 4.2).

Quadro 4.4 – Ponderações do sistema de avaliação “Light”

Factor	Áreas de Avaliação	Parâmetros de Avaliação	Critérios de Avaliação	Ponderação por Critério	Ponderação por Parâmetro	Ponderação por Área	Ponderação por Factor
A	A1	A1.1	A1.1.1	0,25%	3,25%	15,00%	15,00%
			A1.1.2	0,20%			
			A1.1.3	0,40%			
			A1.1.4	0,40%			
			A1.1.5	0,40%			
			A1.1.6	0,25%			
			A1.1.7	0,25%			
			A1.1.8	0,30%			
			A1.1.9	0,30%			
			A1.1.10	0,25%			
			A1.1.11	0,25%			
			A1.1.12	Obrigatório			
			A1.1.13	Obrigatório			
		A1.2	A1.2.1	0,85%	3,25%		
			A1.2.2	0,40%			
			A1.2.3	0,80%			
			A1.2.4	0,40%			
			A1.2.5	Obrigatório			
			A1.2.6	0,80%			
		A1.3	A1.3.1	0,60%	1,75%		
			A1.3.2	0,55%			
			A1.3.3	0,60%			
		A1.4	A1.4.1	0,90%	1,75%		
			A1.4.2	0,85%			
		A1.5	A1.5.1	0,50%	3,25%		
			A1.5.2	0,50%			
			A1.5.3	0,60%			
			A1.5.4	0,45%			
			A.1.5.5	0,40%			
			A1.5.6	0,40%			
			A1.5.7	0,40%			
			A1.5.8	Obrigatório			
		A1.6	A1.6.1	1,00%	1,75%		
			A1.6.2	0,75%			
		A1.7	A1.7.1	Obrigatório			

(Continuação do Quadro 4.4)

Factor	Áreas de Avaliação	Parâmetros de Avaliação	Critérios de Avaliação	Ponderação por Critério	Ponderação por Parâmetro	Ponderação por Área	Ponderação por Factor		
B	B1	B1.1	B1.1.1	0,38%	1,12%	7,00%	15,00%		
			B1.1.2	0,38%					
			B1.1.3	0,36%					
		B1.2	B1.2.1	1,26%	1,26%				
		B1.3	B1.3.1	2,10%	2,10%				
		B1.4	B1.4.1	0,50%	1,40%				
			B1.4.2	0,50%					
			B1.4.3	0,40%					
		B1.5	B1.5.1	0,30%	1,12%				
			B1.5.2	0,26%					
			B1.5.3	0,26%					
			B1.5.4	0,30%					
		B2	B2.1	B2.1.1	0,70%			1,00%	5,00%
				B2.1.2	0,30%				
	B2.2		B2.2.1	0,30%	1,00%				
			B2.2.2	0,40%					
			B2.2.3	0,30%					
	B2.3		B2.3.1	0,25%	1,00%				
			B2.3.2	0,25%					
			B2.3.3	0,25%					
			B2.3.4	0,25%					
	B2.4		B2.4.1	0,35%	1,25%				
			B2.4.2	0,45%					
			B2.4.3	0,45%					
	B2.5		B2.5.1	0,15%	0,75%				
			B2.5.2	0,20%					
			B2.5.3	0,20%					
			B2.5.4	0,20%					
	B3	B3.1	B3.1.1	0,45%	0,90%	3,00%			
			B3.1.2	0,45%					
		B3.2	B3.2.1	1,20%	1,20%				
		B3.3	B3.3.1	0,12%	0,90%				
			B3.3.2	0,12%					
			B3.3.3	0,12%					
			B3.3.4	0,12%					
			B3.3.5	0,16%					
	B3.3.6		0,16%						

(Continuação do Quadro 4.4)

Factor	Áreas de Avaliação	Parâmetros de Avaliação	Critérios de Avaliação	Ponderação por Critério	Ponderação por Parâmetro	Ponderação por Área	Ponderação por Factor
B	B3	B3.3	B3.3.7	0,05%	0,90%	3,00%	15,00%
			B3.3.8	0,05%			
			B1.1.3	0,36%			
C	C1	C1.1	C1.1.1	4,50%	4,50%	18,00%	18,00%
		C1.2	C1.2.1	2,70%	2,70%		
		C1.3	C1.3.1	1,60%	4,50%		
			C1.3.2	1,60%			
			C1.3.3	1,30%			
		C1.4	C1.4.1	2,70%	2,70%		
		C1.5	C1.5.1	3,60%	3,60%		
D	D1	D1.1	D1.1.1	3,00%	3,00%	3,00%	10,00%
	D2	D2.1	D2.1.1	0,85%	4,20%	7,00%	
			D2.1.2	0,85%			
			D2.1.3	0,80%			
			D2.1.4	0,85%			
			D2.1.5	0,85%			
		D2.2	D2.2.1	0,50%	2,80%		
			D2.2.2	0,50%			
			D2.2.3	0,50%			
			D2.2.4	0,30%			
			D2.2.5	0,50%			
			D2.2.6	0,50%			
E	E1	E1.1	E1.1.1	4,60%	7,20%	18,00%	42,00%
			E1.1.2	2,60%			
		E1.2	E1.2.1	2,70%	5,40%		
			E1.1.2	2,70%			
		E1.3	E1.3.1	5,40%	5,40%		
	E2	E2.1	E2.1.1	Obrigatório	8,40%	14,00%	
			E2.1.2	8,40%			
		E2.2	E2.2.1	2,80%	5,60%		
			E2.2.2	2,80%			
	E3	E3.1	E3.1.1	1,75%	3,00%	10,00%	
			E3.1.2	1,25%			
		E3.2	E3.2.1	2,00%	4,00%		
E3.2.2			2,00%				

(Continuação do Quadro 4.4)

Factor	Áreas de Avaliação	Parâmetros de Avaliação	Critérios de Avaliação	Ponderação por Critério	Ponderação por Parâmetro	Ponderação por Área	Ponderação por Factor
E	E3	E3.3	E3.3.1	3,00%	3,00%	18,00%	42,00%
VALOR TOTAL							100,00%

4.4 MODO DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA “LIGHT”

O sistema “Light” é implementado através de uma folha de cálculo, tendo como objectivo final identificar o nível de desempenho do edifício, ou seja, o nível de certificação.

O sistema de avaliação deve ser implementado em edifícios de habitação, nas fases de final de obra e/ou na fase de utilização do edifício.

A avaliação deverá ser feita por um técnico qualificado, através de diversas reuniões com a equipa técnica responsável pelo edifício, visitas técnicas ao edifício e verificações do projecto e relatório de obra.

A folha de cálculo é preenchida com uma escala de pontuação de 0 a 5, podendo serem atribuídos meios pontos, ou seja, 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5 ou 5.

O técnico qualificado deverá preencher, em primeiro, as colunas da folha de cálculo designadas por “SIM” ou “NÃO” (Figura 4.3), ou seja, consoante os critérios que são/podem ser verificados, ou não, pelo técnico através dos meios descritos anteriormente. De seguida segue-se o preenchimento da coluna da folha de cálculo designada por “AVALIAÇÃO” (Figura 4.4). Deverá atribuir a cada critério uma pontuação de 0 a 5, consoante os requisitos que são cumpridos, descritos no ponto 4.1. As pontuações possíveis de atribuir, a cada critério que constitui o sistema, são apresentadas no quadro apresentado no Anexo III.

Após a atribuição de pontos a cada critério, a folha de cálculo apresenta na coluna designada por “AVALIAÇÃO PONDERADA POR CRITÉRIO” a percentagem real, sendo esta a conjugação da percentagem atribuída previamente a cada critério e a avaliação que o técnico atribui (0 a 5 pontos). As colunas que se seguem são designadas por “AVALIAÇÃO PONDERADA POR PARÂMETRO”, “AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA” e “AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR”, e apresentam a percentagem total por parâmetro, por área e por factor, respectivamente.

Resumindo, o técnico qualificado apenas terá de preencher as colunas da folha de cálculo designadas por “SIM” ou “NÃO” e “AVALIAÇÃO”, as restantes colunas já estarão

previamente preenchidas, como é o caso da coluna designada por “PERCENTAGEM POR CRITÉRIO”, ou serão preenchidas automaticamente (“AVALIAÇÃO PONDERADA POR CRITÉRIO”, “AVALIAÇÃO PONDERADA POR PARÂMETRO”, “AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA” e “AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR”), após o preenchimento pelo técnico das respectivas colunas.

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO		PONDERAÇÃO	SIM	NÃO	
A	CONFORTO	A1	Ambiente Interno	A1.1	Conforto Acústico	A1.1.1	Orientação do edifício para espaços públicos nos quais o nível de ruído é menos intenso	0,25%	X	—	
						A1.1.2	Espaços exteriores que ofereçam aos utilizadores melhor conforto acústico:	Vegetação	0,20%	X	—
								Superfícies com água em movimento		—	X
						A1.1.3	Isolamento acústico nas paredes exteriores (verificação do projecto e relatório de obra)	0,40%	X	—	
						A1.1.4	Isolamento acústico entre as áreas de ocupação (verificação do projecto e relatório de obra)	0,40%	—	X	
						A1.1.5	Isolamento acústico nas salas de equipamentos e de sistemas de climatização (verificação do projecto e relatório de obra)	0,40%	X	—	
						A1.1.6	Existência de silenciadores nas saídas do ar dos sistemas mecânicos de ventilação e extracção nas casas de banho e nas cozinhas	0,25%	—	X	
A1.1.7	Existência de apoios antivibráticos nos equipamentos susceptíveis de emitirem vibrações (elevadores, transformadores eléctricos, portas automáticas de garagem, piscinas, banheiras de hidromassagem)	0,25%	X	—							

Figura 4.3 – Verificação dos critérios – “SIM” ou “NÃO”

FACTOR	ÁREAS DE AVALIAÇÃO	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PERCENTAGEM POR CRITÉRIO	SIM	NÃO	AVALIAÇÃO (0 a 5 pontos)	AVALIAÇÃO PONDERADA POR CRITÉRIO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR PARÂMETRO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR			
A	CONFORTO	A1	Ambiente Interno	A1.1	Conforto Acústico	A1.1.1	0,25%	X	—	5	0,25%	1,42%	1,42%	1,42%
						A1.1.2	0,20%	X	—	1,5 2 2,5 3 3,5 4 4,5 5	0,12%			
						A1.1.3	0,40%	X	—	3,5 4 4,5 5	0,40%			
						A1.1.4	0,40%	—	X	4,5 5	0,00%			
						A1.1.5	0,40%	X	—	5	0,40%			
						A1.1.6	0,25%	—	X	0	0,00%			
						A1.1.7	0,25%	X	—	5	0,25%			

Figura 4.4 – Avaliação através de uma escala de pontuação de 0 a 5 – “AVALIAÇÃO (0 a 5 pontos)”

4.5 NÍVEIS DE CERTIFICAÇÃO DO SISTEMA “*LIGHT*” DE AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A construção de um sistema de avaliação tem obrigatoriamente de ser dotado de uma escala de valores que no final fará corresponder ao índice de desempenho global do edifício avaliado um nível de certificação.

Os níveis de certificação do sistema “*Light*” permitem indicar se o edifício é ou não considerado sustentável em termos de desempenho. Além disso estes níveis permitem indicar em que áreas de sustentabilidade o edifício possui boas práticas e práticas a melhorar, situação que através do processo de monitorização poderá ser acompanhado.

Os níveis de certificação foram definidos com base nos sistemas de certificação existentes e no desempenho que o edifício deve possuir, de modo a ser considerado como uma boa prática ao nível da sustentabilidade. No quadro que se segue são apresentados os níveis de certificação do sistema “*Light*”, tendo em conta o que se entende como adaptação ao contexto português (Quadro 4.5).

Quadro 4.5 – Níveis de certificação do sistema “*Light*”

NÍVEIS DE CERTIFICAÇÃO DO SISTEMA "LIGHT"	
SEM CLASSIFICAÇÃO	$F \leq 50\%$
EFICIENTE	$50\% < F \leq 70\%$
SUSTENTÁVEL	$70\% < F \leq 85\%$
EXTRAORDINÁRIO	$F > 85\%$

Os níveis de certificação são atribuídos consoante o valor final de avaliação, em percentagem, que o edifício obtém após avaliação, ou seja, é através da soma das percentagens dos factores/áreas de avaliação que constituem o sistema que se obtém a percentagem final, que permitirá a atribuição dos diversos níveis de certificação:

$$F = A+B+C+D+E=A1+B1+B2+B3+C1+D1+D2+E1+E2+E3$$

No entanto, para o edifício ser considerado sustentável, isto é, estar no nível “EFICIENTE” dos níveis de certificação do sistema, tem que obrigatoriamente cumprir com as percentagens mínimas admissíveis, apresentadas no Quadro 4.6:

Quadro 4.6 – Percentagens mínimas admissíveis por área de avaliação do sistema “Light”

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PERCENTAGEM POR ÁREA	PERCENTAGEM MÍNIMA ADMISSÍVEL POR ÁREA
A	CONFORTO	A1	Ambiente Interno	15,00%	$\geq 7,5\%$
		A2	Ambiente Externo	15,00%	$\geq 7,5\%$
B	ENVOLVENTE	B1	Modelo socioeconómico e político	7,00%	$\geq 3,0\%$
		B2	Cargas ambientais e impacte no ambiente externo	5,00%	$\geq 2,5\%$
		B3	Integração no meio	3,00%	$\geq 1,5\%$
C	GESTÃO	C1	Gestão Ambiental	18,00%	$\geq 7,5\%$
D	PROJECTO E PLANEAMENTO	D1	Inovação	3,00%	$\geq 1,0\%$
		D2	Planeamento	7,00%	$\geq 3,0\%$
E	RECURSOS	E1	Água	18,00%	$\geq 10,0\%$
		E2	Energia	14,00%	$\geq 8,0\%$
		E3	Materiais	10,00%	$\geq 6,0\%$

As percentagens mínimas admissíveis servem para garantir que o edifício possui, em todas as áreas de avaliação da sustentabilidade, as práticas mínimas admissíveis ao seu bom desempenho. Estas foram definidas de acordo com a relevância das áreas de avaliação e daí a diferença de valor atribuído a cada uma delas.

O Anexo IV apresenta a estrutura do sistema “Light” para a obtenção do nível de certificação.

4.6 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Como síntese do capítulo de apresentação do processo de construção da estrutura do Sistema “*Light*” para Avaliação e Certificação da Construção Sustentável, importa mencionar que o mesmo, pela sua estrutura, permite englobar a análise de todo o processo de construção de um edifício, e o resultado da sua aplicação contribui para um mais eficiente enquadramento dos edifícios no processo de desenvolvimento sustentável.

A articulação protegida entre aspectos regulamentares e de análise reflecte o necessário cumprimento do quadro legal português pelos parâmetros avaliados.

A adopção de uma grelha com diferentes níveis de certificação possibilita que os intervenientes no processo de construção sejam também eles indirectamente avaliados e, deste modo, que procedam a melhorias em futuras intervenções.

Por outro lado, a atribuição de níveis de certificação permitirá ainda que, pelo processo de monitorização contínua, se possa rever o desempenho da introdução de acções correctivas em processos futuros.

5. CONCLUSÕES

5.1 CONCLUSÃO

Os sistemas de avaliação e certificação da construção sustentável estão em constante desenvolvimento por diversas instituições e governos, principalmente nos países que apresentam adesão a tratados e protocolos ambientais. O processo de avaliação e certificação da construção tem o intuito de avaliar a conformidade das técnicas e dos processos de construção, com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento sustentável das sociedades.

Na presente dissertação foi possível constatar que o sector da construção é o responsável por grande parte da degradação ambiental, relativamente ao nível de emissões poluentes, do consumo de recursos e dos consumos energéticos. Além deste ser caracterizado por diversos problemas ao nível da eficiência energética, da eficiência hídrica, conforto ambiental no interior das habitações, modos de vida e padrões de consumo dos utilizadores dos edifícios – todos os factores que determinam a sua qualidade de vida.

Com base neste problema do sector da construção, tornou-se necessário promover o conhecimento do nível de desempenho das práticas e processos de construção sustentável, através da implementação de sistemas de avaliação e certificação da construção.

No que diz respeito aos sistemas de avaliação e certificação da construção sustentável, pode concluir-se que os países com maior desenvolvimento económico optaram por desenvolver os seus próprios sistemas de certificação.

No decorrer desta dissertação foram estudados e analisados oito sistemas de avaliação e certificação: BEPAC (Canadá), BREEAM (Reino Unido), CASBEE (Japão), GBC (inicialmente pelo Canadá e actualmente por um consórcio internacional [SB TOOL]), HQE (França), LEED (Estados Unidos da América), LIDERA (Portugal) e NABERS (Austrália). Estes sistemas foram estudados ao nível da sua estrutura, dos parâmetros de avaliação, das ponderações entre as áreas que constituem o sistema e do seu modo de implementação.

Relativamente aos métodos de implementação dos sistemas de avaliação e de certificação, estes são muito semelhantes nos sistemas estudados; todos possuem listas e/ou fichas de critérios de avaliação distribuídos por áreas de sustentabilidade que, após a sua análise e aplicação, emitem certificados onde evidenciam o nível de desempenho dos edifícios.

O estudo de cada um dos sistemas permitiu que estes fossem comparados pelos seus parâmetros de avaliação, de modo a possibilitar comparações úteis para o conhecimento dos processos e técnicas utilizadas na certificação das construções, que por sua vez permitiram

identificar as estratégias e os factores mais determinantes. Pôde concluir-se que, de uma maneira geral, os sistemas de certificação analisados dão maior importância à componente ambiental quando comparada com a componente de planeamento, social e política. Estes tendem a incidir em aspectos relacionados com o conforto e bem-estar dos utilizadores, com a protecção do ambiente, com os impactos da construção na envolvente exterior e com os recursos naturais.

Foram identificados os parâmetros mais determinantes de cada sistema consoante a área de sustentabilidade. Estes parâmetros foram seleccionados pelo grau de importância que os vários sistemas lhes atribuem, tendo havido o cuidado de abranger o maior número de parâmetros relevantes para a sustentabilidade.

Com este conjunto de parâmetros foi realizada uma análise da aplicabilidade ao panorama português, tendo-se concluído que a maior parte destes eram aplicados ao nível nacional, tendo apenas dois parâmetros não facilmente aplicáveis, visto estes terem características específicas do país em que são implementados.

Embora exista um sistema nacional de certificação para a construção sustentável, o LIDERA, que, à semelhança dos outros sistemas internacionais, avalia os edifícios segundo princípios que procuram a sustentabilidade, este foca-se principalmente em aspectos ambientais, colocando os processos construtivos em segundo plano, situação que levou ao entendimento de existir a necessidade de criar um sistema mais abrangente de todo o processo da construção. Por isso foi proposto um sistema de avaliação e certificação aplicável ao panorama português. Outro motivo que levou ao desenvolvimento desta proposta “*Light*” foi o facto dos sistemas de avaliação existentes serem, por vezes, complexos para os intervenientes que não se encontram devidamente esclarecidos e formados nesta área.

Assim, na presente dissertação foi desenvolvida uma proposta com vista a reforçar o nível de eficiência da construção, com base na sua avaliação e certificação de sustentabilidade. Esta proposta foi elaborada com base num conjunto de parâmetros de sustentabilidade que se subdividem em critérios de avaliação; estes por sua vez, foram ponderados consoante o seu grau de sustentabilidade. De modo a permitir a sua aplicabilidade, foi desenvolvida uma ferramenta (folha de cálculo) que pretende garantir que a sua utilização seja simples e clara, visto que o técnico avaliador do edifício apenas terá de preencher duas colunas – a de verificação dos critérios e a de pontuação de cada critério, e tendo esta uma folha auxiliar com todas as pontuações possíveis de serem aplicadas no respectivo critério de avaliação. Por fim, esta ferramenta permite a classificação do edifício segundo níveis de certificação definidos. Esta proposta pretende contribuir para que o

processo de avaliação da construção sustentável se torne de mais fácil de execução, mas com todo o rigor das boas práticas da sustentabilidade.

5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Ao longo do desenvolvimento desta dissertação tentou-se abranger todas as temáticas relevantes ao nível da construção sustentável e da sua certificação, no entanto a realidade da construção sustentável é complexa e está em crescente desenvolvimento.

A proposta desenvolvida contém as condições base para um futuro desenvolvimento, como sistema mais alargado, de modo a garantir um nível de eficiência superior, aquando da sua aplicação.

O sistema de avaliação e certificação poderá a vir a ser desenvolvido ao nível do conteúdo, ou seja, poderá conter mais informação com maior detalhe e com mais ligações com outras medidas sustentáveis. Esta proposta pode também vir a ser desenvolvida ao nível da aplicabilidade nas diferentes fases do ciclo de vida da construção, podendo possuir vertentes que possam possibilitar a avaliação das diferentes fases do processo de construção para além das já agora referidas.

Poderão ser elaboradas outras versões do sistema com o intuito de abranger outros tipos de construção, visto que alguns dos critérios de avaliação da sustentabilidade terão de ser diferentes e até serem avaliados em diferentes fases do processo.

A sua validação enquanto sistema deverá ser a fase seguinte, a partir da sua aplicação a diferentes tipos de obras e edifícios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] World Business Council for Sustainable Development – *The New Agenda For Business*, Vision 2050. WBCSD, Switzerland, 2010. págs.3-4. ISBN: 978-3-940338-56-8

- [2] LANHAM, A.; BRAZ, R.; GAMA, P. – *Arquitectura Bioclimática Perspectivas de inovação e futuro*. Seminários de Inovação, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2004. Disponível em: http://www.gsd.inesc-id.pt/~pgama/ab/Relatorio_Arq_Bioclimatica.pdf, consultado a 02/08/2010

- [3] KIBERT, C. J. – *Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction*, Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction of CIB TG 16, págs. 917. Center for Construction and Environment, University of Florida, Tampa, Florida, 1994

- [4] KIBERT, C.J. – *Sustainable Construction – Green Building Design and Delivery*. John Wiley & Sons, Inc., 2ª Edição, New Jersey, 2008. págs.432. ISBN: 978-0-047-11421-6

- [5] AMADO, M.P.; PINTO, A.J.; SANTOS, C.V; CRUZ, A. – *The Sustainable Building Process*. In CD: Ron Wakefield (eds): RMIT University, Australia, 2007. págs.65. ISBN: 978-1-921166-68-6

- [6] PINHEIRO, M.D. – *Ambiente e Construção Sustentável*. Instituto do Ambiente, Amadora, 2006. Disponível em: http://www.lidera.info/resources/ACS_Manuel_Pinheiro.pdf, consultado a 02/08/2010

- [7] BRUNDTLAND, G. – *Our common future: The world commission on environment and development*, págs.400. Oxford University Press, Oxford, UK, 1987

- [8] UNITED NATIONS – *The habitat agenda goals and principles, commitments and the global plan of action*. United Nations, 1996. Disponível em http://www.unhabitat.org/downloads/docs/1176_6455_The_Habitat_Agenda.pdf, consultado a 04/08/2010
- [9] CIB – Conseil International du Bâtiment – *Agenda 21 on sustainable construction. CIB Report Publication 237*, Rotterdam, Holland, 1999. págs.120. ISBN: 90-6363-015-8
- [10] SANTO, H. – *Procedimentos para uma Certificação da Construção Sustentável* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2010
- [11] ANINK, D.; BOONSTRA, C.; MAK, J. – *Handbook of Sustainable Building, an Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction and Refurbishment*. London, UK : James & James Limited, 1996. págs. 176. ISBN: I-873936-38-9
- [12] LIDERA – *Liderar pelo ambiente na procura da sustentabilidade, Apresentação Sumária do Sistema de Avaliação da Sustentabilidade da Construção, Versão para Ambientes Construídos (V2.00b)*. Lisboa, 2009. Disponível em: http://www.lidera.info/resources/LiderA_V2_00b.pdf, consultado a 20/12/2010
- [13] BRAGANÇA, L. – *Princípios de desenho e metodologias de avaliação da sustentabilidade das construções*. Universidade do Minho, Alzurém, Guimarães, 2005. págs.3
- [14] MILLS, F.T.; GLASS, J. – *The Construction Sustainable Buildings, In Architectural Engineering and Design Management*, Vol. 5, págs.75-90. Loughborough University, Loughborough , 2009
- [15] CICA – *Confederation of International Contractors Associations, Industry as a partner for sustainable development*. The Beacon Press – Confederation of International Contractors Associations, London, 2002. págs.60. ISBN: 92-807-2181-X

- [16] LIBRELOTTO, D.; JALALI, S. – *Aplicação de uma Ferramenta de Análise do ciclo de Vida em Edificações Residenciais - Estudos de caso*, Vol. 30, págs.16. Universidade do Minho, Guimarães, 2008
- [17] PULASKI, M.; HORMAN, M.; RILEY, D. – *Construction Practices to Manage Sustainable Building Knowledge*, in *Journal of Architectural Engineering*, págs. 83-92. ASCE, Reston, June 2006
- [18] AMADO, M. P. et al. – *Relatório de Candidatura à Concessão de Terrenos em Cacuaco – Angola*, págs.324. Cunhas e Irmãos, SARL, Luanda, 2009
- [19] COLE, R. J.; ROUSSEAU, D.; THEAKER, I. T. – *Building Environmental Performance Assessment Criteria: Version I – Office Buildings*, nº 863, págs.14-28. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, 1994
- [20] BALDWIN, R.; LEACH, S.J.; DOGGART, J. V.; ATTENBOROUGH, M. P. – *An Environmental Assessment for New Office Designs – BRE Report*. IHS BRE Press, Bracknell, Berkshire, 1990. págs.19. ISBN:978-0851254586
- [21] BALDWIN, R.; YATES, A.; HOWARD, N.; RAO, S. – *BREEAM 98 for offices: an environmental assessment method for office buildings – BRE Report*. IHS BRE Press, Bracknell, Berkshire, 1998. págs.56. ISBN: 9781860812385
- [22] LOPES, T. – *Reabilitação Sustentável de Edifícios de Habitação* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2010
- [23] BREEAM, Building Research Establishment Environmental Assessment Method – *BREEAM Multi-Residential – Accessor Manual*. Reino Unido, 2008. Disponível em: http://www.breeam.org/filelibrary/SD5064_2_0_BREEAM_Multi-Residential_2008.pdf, consultado a 19/12/2010

- [24] JSBC, Japan Sustainability Building Consortium – *CASBEE –Comprehensive assessment system for building environmental efficiency*. Japan, 2001. Disponível em: www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm, consultado a 16/10/2010
- [25] SILVA, V.G. – *Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios: Estado atual e discussão metodológica*. São Paulo, 2007. Disponível em: http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br/pdf/D5_metodologias_de_avaliacao.pdf, consultado a 22/10/2010
- [26] CASBEE, Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency – *CASBEE for New Construction – Technical Manual*. Japan, 2008. Disponível em: http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/download/CASBEE-NCe_2008manual.pdf, consultado a 16/10/2010
- [27] COLE, R. J.; LARSSON, N. – *Green Building Challenge: Lessons Learned from GBC'98 and GBC2000*, Proceedings: International Conference Sustainable Building 2000, págs.4. Maastricht. The Netherlands. 22-25th October 2000
- [28] GB TOOL, Green Building Tool – *SBTool 07*. Canadá, 2007 Disponível em: <http://www.iisbe.org/sbtool>, consultado a 19/12/2010
- [29] MEISEL, A. – *LEED Material A Resource Guide to Green Building*. Princeton Architectural, New York, EUA, 2010. págs.223. ISBN: 978-1-56898-885-6
- [30] U.S. GREEN BUILDING COUNCIL. United States, 2010. Disponível em: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=222>, consultado a 05/10/2010.
- [31] LEED, Leadership in Energy & Environmental Design – *LEED for New Construction and Major Renovations v.3*. U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, USA, 2009. Disponível em <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=5546>, consultado a 20/12/2010

- [32] VIEIRA, L.A; BARROS FILHO, M. N. M. – *A emergência do conceito de Arquitectura Sustentável e os métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações*, vol.1, nº3. Humanae, 2009. Disponível em: http://www.esuda.com.br/revista_humanae.php, consultado a 23/10/2010
- [33] HQE ASSOCIATIONS. França, 2010. Disponível em: <http://assohqe.org/hqe/spip.php?rubrique9>, consultado a 17/10/2010
- [34] LIDERA – *Sistema Voluntário para a Sustentabilidade dos Ambientes Construídos, Versão para Ambientes Construídos (V2.00b)*. Lisboa, 2011. Disponível em: http://www.lidera.info/resources/LiderA_Apresentacao_geral_2011_v1.pdf, consultado a 21/01/2011
- [35] NABERS: National Australian Buildings Environmental Rating System – *NABERS for Home*. Austrália, 2010. Disponível em: <http://www.nabers.com.au/home.aspx>, consultado a 02/11/2010
- [36] SEV, A. – *How can the Construction Industry Contribute to Sustainable Development? A Conceptual Framework*, Sustainable Development, Vol.17, págs. 161-173, 2008
- [37] SPIEGEL, R.; MEADOWS, D. – *Green Building Materials, A Guide to Product Selection and Specification*. John Wiley Sons, Inc, New York, EUA, 1999. ISBN: 0-471-29133-1
- [38] THORMARK, C. – *Conservation of energy and natural resources by recycling building waste*, Resources, Conservation and Recycling, Vol. 33, págs.113-130, Elsevier, 2001
- [39] BARROSO, L. – *Construção Sustentável – Soluções Comparativas para o Uso Eficiente da Água nos Edifícios de Habitação* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2010

- [40] SAGE, A.P., – *Risk Management for Sustainable Development*. IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 5, págs. 4815 - 4819. Nova York, 1998
- [41] AMADO, M. P. – *Conservação Energética em Edifícios de Habitação*, In Actas da 6ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente, págs. 846-848. Lisboa, 2001
- [42] SERRA, R. – *Arquitectura y climas*, Editorial Gustavo Gili. SA, Barcelona, 2000. págs. 94. ISBN: 84-252-1767-9
- [43] COFAIGH, O. E.; OLLEY, A. J.; LEWIS, O. J. – *The Climatic Dwelling*. James & James (Science Publishers) Ltd, London, 1998. págs. 86-95. ISBN: 1-873936-39-7
- [44] Decreto de Lei nº 96/2008. Diário da República, 1ª Série, Nº 110 (09/06/2008) págs. 3359-3372, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. *Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE)*. Lisboa
- [45] Decreto de Lei nº 9/2007. Diário da República, 1ª Série, Nº 12 (17/01/2007) págs. 389-398, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. *Regulamento Geral do Ruído (RGR)*. Lisboa
- [46] Norma Portuguesa – NP 1037-1:2002 – *Ventilação e Evacuação dos Produtos da Combustão dos Locais com Aparelhos a Gás, Parte 1: Edifícios de Habitação. Ventilação Natural*, 2002
- [47] Decreto de Lei nº 80/2006. Diário da República, 1ª Série-A, Nº 67 (04/04/2006) págs. 2468-2513, Ministério das Obras Públicas Transportes e Comunicações. *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)*. Lisboa
- [48] Decreto de Lei nº 79/2006. Diário da República, 1ª Série-A, Nº 67 (04/04/2006) págs. 2468-2513, Ministério das Obras Públicas Transportes e Comunicações. *Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)*. Lisboa

- [49] Norma Portuguesa – NP 1037-2:2008 – *Ventilação e Evacuação dos Produtos da Combustão dos Locais com Aparelhos a Gás, Parte 2: Edifícios de Habitação. Ventilação Mecânica Centralizada (VMC) de Fluxo Simples*, 2008
- [50] FERREIRA, B. – *Construção de Edifícios Sustentáveis – Contribuição para a Definição de um Processo Operativo* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2010
- [51] BRITO, J. – *A Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição*. IST, Workshop AveiroDomus - Associação para o Desenvolvimento da Casa Sustentável. Aveiro, 31 de Março de 2006
- [52] RODRIGUES, C. e AFONSO, A. – *A qualidade na construção ao nível das instalações prediais de águas e esgotos. Situação e perspectivas em Portugal*, Congresso Construção 2007 - 3.º Congresso Nacional, ANQIP, págs.8. Universidade de Coimbra, Coimbra, 2007
- [53] ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade Das Instalações Prediais, *Rótulos de eficiência hídrica de produtos. Características e condições de utilização*. ANQIP, Coimbra, 2008. Disponível em: <http://www.anqip.pt/documentos/ETA0803.pdf>, consultado a 22/12/2010
- [54] ADENE – Agência para a Energia – *Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios -Relatório Síntese 2010*. Disponível em: <http://www.adene.pt/ADENE/Canais/SubPortais/SCE/Informacao/Publicoemgeral/Relatorio+sintese+Novembro+2007.htm>, consultado a 22/12/2010
- [55] ADENE – Agência para a Energia – *Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética*. Disponível em: <http://www.adene.pt/ADENE/Canais/PNAEE/>, consultado a 22/12/2010
- [56] Certificação Energética – *Certificado Energético e da Qualidade do Ar Interior*. Disponível em: <http://www.certificacao-energetica.pt/certificado-energetico-e-da-qualidade-do-ar-interior/>, consultado a 22/12/2010

ANEXOS

ANEXO I – MODELOS DE IMPLEMENTAÇÃO DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL APRESENTADOS

De seguida são apresentados alguns exemplos dos modelos (Figura I.1-I.13), descritos no ponto 3.9, utilizados pelos sistemas de avaliação da construção sustentável (BREEAM, CASBEE, SB TOOL, HQE, LEED, LIDERA e NABERS) para avaliação dos edifícios.

SISTEMA BREEAM

1) <u>Considerate</u>			
Mandatory			
Ref	Compliance	Guidance	✓
a	Where introductory letters have been sent / are to be sent to all the neighbours.	See copies of letters to be sent or sent with a list of the addresses	
b	Where there is provision for parking on site OR Buses are provided from local transport nodes OR The nearest transport links are within 500m and run every 30 minutes OR An area offsite has been designated for site parking.	See copies of parking plan, check local vicinity for transport links.	
c	Where there are ramps and signs, indicating footpaths AND Where pathways are wide enough for wheelchair access AND Where pedestrians who are mobility impaired or who have sight/hearing difficulties can still gain access around the site boundary.	View on site.	
d	Where there are barriers and signposts indicating footpaths around the site. Where footpaths are clean Where the passageways are safe and protected.	View on site.	
e	Where all the road signs / names can be seen OR Where a road sign / name is obstructed a replacement has been erected.	Is there a temporary works plan highlighting these items. View on site.	
Optional			
Ref	Compliance	Guidance	✓
e	Does the site have a traffic plan?	Request a copy of the plan.	
f	Where site entrances / exits clearly marked AND These are clear for lorry/delivery drivers and other visitors to see.	View on site.	
g	Where there is a clearly signed site reception AND Where appropriate, visitors are inducted into the site AND Where visitors are escorted to the member of staff they are visiting.	Check on arrival for the signs. See copy of the induction procedure.	
h	Where there are areas of high minority communities and English is not the first language, notices are printed in the common local language.	Check the area, local shops and members of the public, community centres for a minority culture community. Where this is present check for signs in the communities language.	
i	Where the site is near a school, community centre / or other building and delivery times are outside peak times.	School peak times considered to be 8-9.30am and 3-5pm Residential peak times 7-9am and 4-6pm. Other shops / industries may have regular deliveries, this should also be considered by the Contractor.	
j	Where the site manager is authorised to reimburse minor financial complaints.	Ask the site manager what authorisation he needs to reimburse financial complaints.	
k	Where the parish registry has been checked to establish the names of neighbours to personalise your letters.	List of names and addresses to be viewed on site.	
l	Where a map has been sent to suppliers indicating where they should access the site by a particular route.	Check a copy of the map sent to all suppliers with accompanying letter.	
m	Where the post box has been placed on the pavement to avoid the postman from entering the site.	View on site.	

Figura I.1 - Technical Checklist A3 – BREEAM: Man 3 Construction Site Impacts [23]

Section 1: Ecological features of the site		
Instruction: criteria 1.1-1.5 can be used to determine the presence of existing ecological features across the total site. However, if YES is recorded against any question in Section 1 for the <i>construction zone</i> , then it cannot be defined as <i>land of low ecological value</i> and the credit cannot be awarded. If the <i>construction zone</i> records a NO against all the questions in Section 1 then proceed to Section 2.		
1.1	Does the site contain any trees or hedges above 1m high or with a trunk diameter greater than 100mm?	YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
1.2	Are there any ponds, streams or rivers on, or running through the site?	YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
1.3	Is there any marsh or other wetland present on the site?	YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
1.4	Are there any meadows or species-rich grassland present on the site?	YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
1.5	Is there any heath land such as heather present on site?	YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Section 2: Type of land to be used for the new building		
Instruction: in addition to answering NO to all the questions in Section 1, if YES is recorded against one or more of the questions in Section 2 then the <i>construction zone</i> can be defined as <i>land of low ecological value</i> . This credit can then be awarded, as long as all features of ecological value (as defined in Section 1) in the surrounding site and boundary area are adequately protected from damage.		
2.1	Does the <i>construction zone</i> consist of land which is entirely within the footprint of existing building(s) or building(s) demolished within the past 2 years?	YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2.2	Does the <i>construction zone</i> consist of land which is entirely covered by other construction such as hard surfaces, car parking or such constructions which have been demolished within the past two years?	YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2.3	Does the <i>construction zone</i> consist of land which is contaminated by industrial or other waste to the extent that it would need decontamination to facilitate development?	YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2.4	Does the <i>construction zone</i> consist of land which is a mixture of either existing building(s), hard surfaces and/or contaminated land?	YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2.5	Does 80% of the land within the <i>construction zone</i> comply with statements 2.1, 2.2 or 2.3 and the remaining 20% of the footprint of the <i>construction zone</i> extend into land which has been either: a. Used for single-crop arable farming for at least 5 years, or b. Consists of regularly cut lawns and sports fields	YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

Figura I.2 – Technical Checklist A4 – BREEAM: LE3 Land of Low Ecological Value [23]

SISTEMA CASBEE

Folha principal

CASBEE-NCe_2008v3.1

main

CASBEE [®] for New Construction			
Assessment Software			
Version		CASBEE-NCe_2008(v.3.1)	
■ Assessment Manual :		CASBEE for New Construction (2008 Edition)	
1) Summary input			
[1] Summary of the designated area			
■ Building Name	XX building		
■ Location / Climate	XX city, XX pref.		Area Category II
■ Area / Zone	Commercial Area		一般地域・暑熱地域
■ Completion(Scheduled / Completion)	Dec-11		Scheduled
■ Site Area	XXX m ²		
■ Construction Area	XXX m ²		
■ Gross Floor Area	15,000,00 m ²		
■ Building Type ■	XXX		
(Building Application Name)	Offices,		
■ Number of Floors	+XX F		
■ Structure	S		
■ Occupancy	XX Occupants(assumed)		
■ Annual Occupancy	XXX hrs /yr(assumed)		
[2] Implementation of Assessment			
■ Assessment date	8-Jul-08		Completion stage
■ Assessor	XXXX		
■ Date of confirmation	10-Jul-08		
■ Confirmed by	XXXX		
■ LCCO2 calculation	Standard calculation => Input LCCO2 Calculation Conditions Sheet (standard calculation)		
2) Entry for individual building type			
[1] Floor area of each building type			
Offices	15000,00	m ²	
Schools		m ²	
Retailers		m ²	
Restaurants		m ²	
Halls		m ²	
Factory		m ²	
Hospital		m ²	
Hotel		m ²	
Apartments		m ²	
[2] Ratio of Residential & Accommodation Section Enter rounded values for hospitals, hotels and apartments.			
■ Proportion of total floor area of a hospital used for sickrooms.			
■ Proportion of total floor area of a hotel used for guest rooms.			
■ Proportion of total floor area of an apartment used for residences.			
3) Display of each sheet			
Score Sheet	● Score		
Assessment Result Sheet	● Result ● LCCO2 calculation		
LCCO2 Calculation Conditions Sheet	● Standard calculation ● Individual calculation		
■ Building Type			
Offices	Types included Offices, government buildings, libraries, museum, post office etc.		
Schools	Elementary schools, junior high schools, high schools, universities, technical colleges, higher vocational schools, and other school types.		
Retailers	Department stores, supermarket etc.		
Restaurants	Restaurant, canteens, cafe etc.		
Halls	Auditoria, meeting halls, pavilions, bowling lanes, gymnasia, theaters, pachinko parlors		
Factories	Plants, garages, storage plants, pavilion, wholesale market etc.		
Hospitals	Hospitals, homes for the elderly, welfare homes for the handicapped etc.		
Hotels	Hotels, inns etc.		
Apartments	Condominiums (detached houses are excluded)		

1/1 page

Figura I.3 – Folha principal do sistema de certificação CASBEE [26]

Folha de contagem

CASBEE for New Construction (2008 Edition)		enter figures and comments.		Manual : CASBEE for New Construction (2008 Edition)		software : CASBEE-NCe_2008(v.3.1)	
XX building							
Score Sheet	Completion stage	Summary of environmentally conscious efforts in design		Entire Building and Common Properties		Residential and Accommodation sections	
Concerned categories				Score	weighting coefficients	Score	weighting coefficients
Q Environmental Quality of the building							3,0
Q1 Indoor Environment					0,40		3,0
1 Noise & Acoustics				3,0	0,15	-	3,0
1,1 Noise				3,0	0,40	-	-
1 1 Background noise level				3,0	0,50	3,0	-
2 Equipment noise				3,0	0,50	-	-
1,2 Sound Insulation				3,0	0,40	-	-
1 1 Sound Insulation of Openings				3,0	0,60	3,0	-
2 Sound Insulation of Partition Walls				3,0	0,40	3,0	-
3 Sound Insulation Performance of Floor Slabs (light-weight impact sound)				3,0	-	3,0	-
4 Sound Insulation Performance of Floor Slabs (heavy-weight impact sound)				3,0	-	3,0	-
1,3 Sound Absorption				3,0	0,20	3,0	-
2 Thermal Comfort				3,0	0,35	-	3,0
2,1 Room Temperature Control				3,0	0,50	-	-
1 Room Temperature Setting				3,0	0,30	3,0	-
2 Variable Loads and Following-up Control				3,0	-	-	-
3 Perimeter Performance				3,0	0,20	3,0	-
4 Zoned Control				3,0	0,30	-	-
5 Temperature and Humidity Control				3,0	0,10	3,0	-
6 Individual Control				3,0	-	3,0	-
7 Allowance for After-hours Air Conditioning				3,0	0,10	-	-
8 Monitoring Systems				3,0	-	-	-
2,2 Humidity Control				3,0	0,20	3,0	-
2,3 Type of Air Conditioning System				3,0	0,30	3,0	-

Figura I.4 – Exemplo de uma das partes que compõe a folha de contagem do sistema de certificação CASBEE [26]

Folha de resultados da avaliação

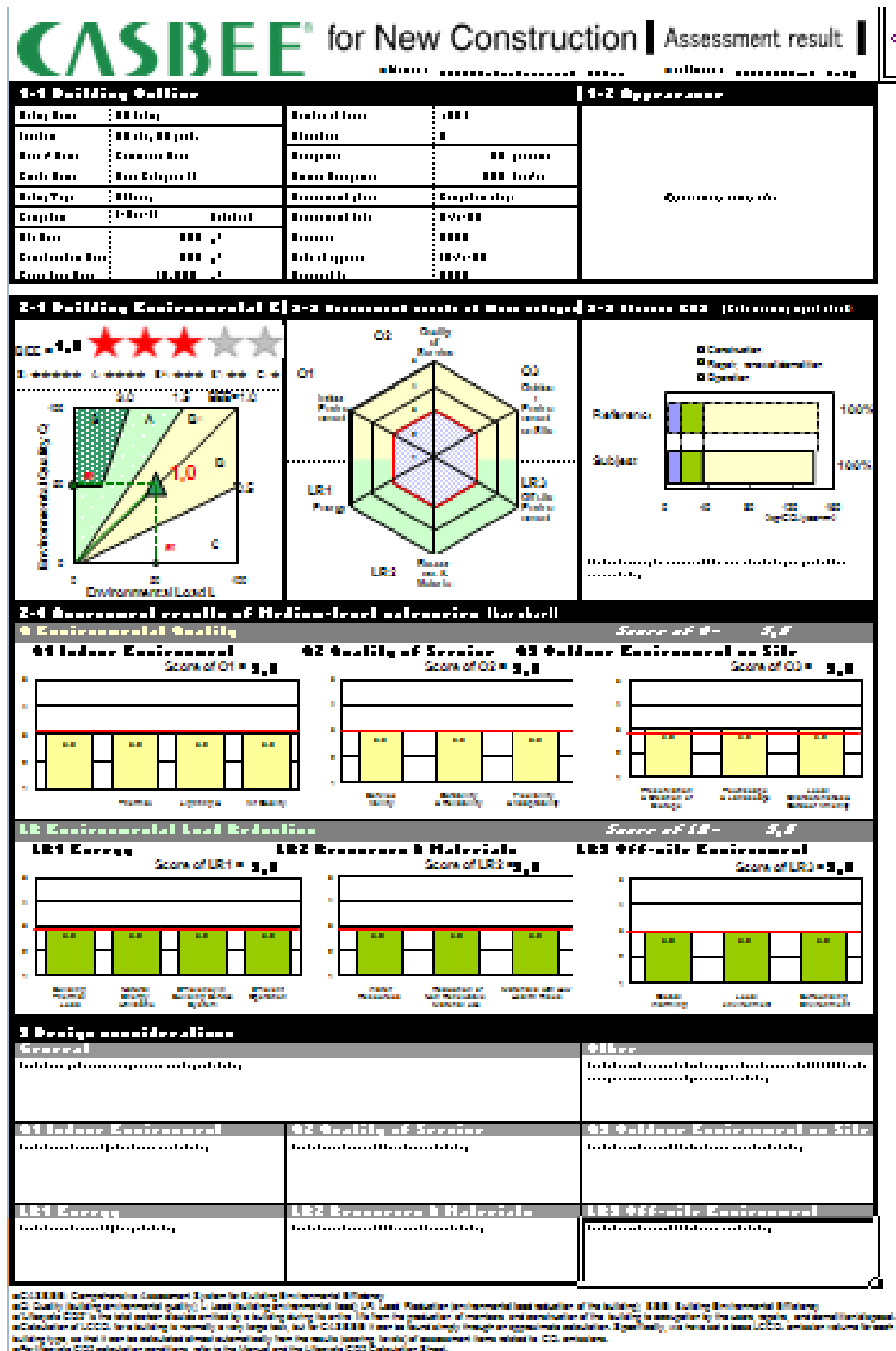


Figura I.5 – Folha de resultados da avaliação do sistema de certificação CASBEE [26]

SISTEMA SB TOOL

Weighting of Issues and Categories for Ottawa, Canada				Design Phase	
				Generic	
Values range from 0 (not applicable) to 5 (most important), with the value 2 representing the normal default or null value, except for Mandatory parameters, which range from 3 to 5. Click on box at right to select Default or your own weighting values.				Use SBTool Defaults	
Instructions: First decide if you want to use the defaults If you want to set your own weights 1. First set relative importance for highest level Issues 2. Then set values for Categories within each Issue area 3. To set lowest level weights, go to WtB		Suggested nominal default values	Nominal weights adjusted for number of active Categories	Weighted percent	Select your own nominal weighting values.
					Mandatory
Issues		Active			
A	Site Selection, Project Planning and Development	3	1,3	8,1%	0
B	Energy and Resource Consumption	5	3,6	22,5%	4
C	Environmental Loadings	5	4,3	27,0%	5
D	Indoor Environmental Quality	4	2,9	18,0%	4
E	Service Quality	3	2,6	16,2%	3
F	Social and Economic aspects	3	0,9	5,4%	3
G	Cultural and Perceptual Aspects	3	0,4	2,7%	0
Categories (note that some categories are only operational in certain phases)					
A	Site Selection, Project Planning and Development	Suggested Default values	Weights adjusted for active Criteria	Weighted Percent within Issue	Use your values
A1	Site Selection	3	9,0	33,3%	0
A2	Project Planning	3	9,0	33,3%	3
A3	Urban Design and Site Development	3	9,0	33,3%	3
B	Energy and Resource Consumption				
B1	Total Life Cycle Non-Renewable Energy	5	2,0	18,2%	5
B2	Electrical peak demand for facility operations	3	0,6	5,5%	3
B3	Renewable Energy	3	1,2	10,9%	3
B4	Materials	3	6,0	54,5%	3
B5	Potable Water	3	1,2	10,9%	3
C	Environmental Loadings				
C1	Greenhouse Gas Emissions	5	1,7	15,6%	5
C2	Other Atmospheric Emissions	3	1,5	14,1%	3
C3	Solid Wastes	3	1,0	9,4%	3
C4	Rainwater, Stormwater and Wastewater	3	1,5	14,1%	3
C5	Impacts on Site	3	2,5	23,4%	3
C6	Other Local and Regional Impacts	3	2,5	23,4%	3
D	Indoor Environmental Quality				
D1	Indoor Air Quality	5	8,0	48,2%	5
D2	Ventilation	4	3,2	19,3%	4
D3	Air Temperature and Relative Humidity	3	1,2	7,2%	3
D4	Daylighting and Illumination	3	1,8	10,8%	3
D5	Noise and Acoustics	3	2,4	14,5%	3
E	Service Quality				
E1	Safety and Security During Operations	3	0,5	4,8%	3
E2	Functionality and efficiency	3	1,0	9,7%	3
E3	Controllability	3	2,0	19,4%	3
E4	Flexibility and Adaptability	3	2,5	24,2%	3
E5	Commissioning of facility systems	2	0,3	3,2%	2
E6	Maintenance of Operating Performance	3	4,0	38,7%	3
F	Social and Economic aspects				
F1	Social Aspects	3	10,5	58,3%	3
F2	Cost and Economics	3	7,5	41,7%	3
G	Cultural and Perceptual Aspects				
G1	Culture & Heritage	3	4,5	100,0%	3

Figura I.6 – Folha de cálculo (ponderação das categorias) do sistema de avaliação do SB TOOL [28]

Os resultados da avaliação são apresentados na seguinte folha de cálculo:

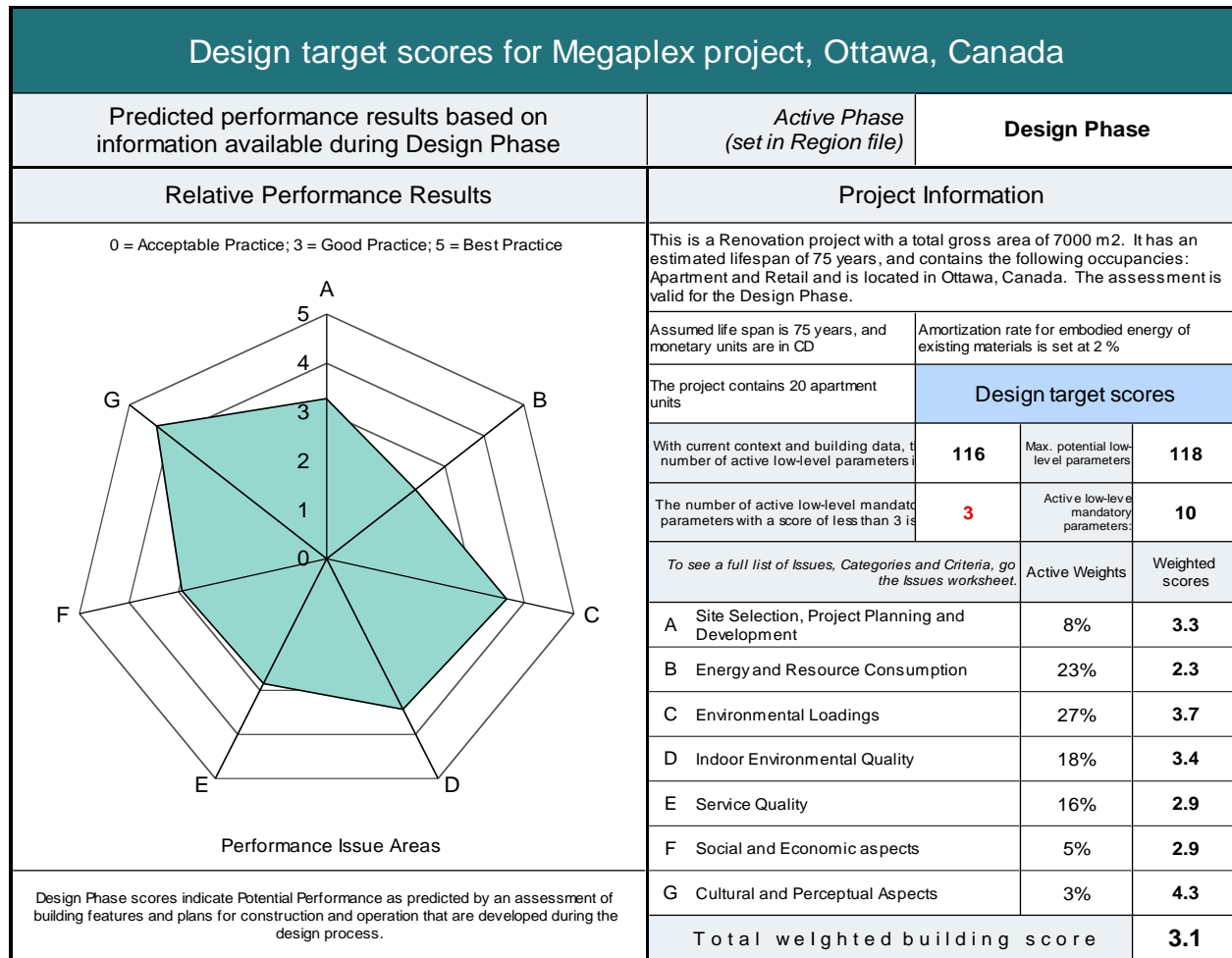


Figura I.7 – Apresentação de resultados do sistema SB TOOL [28]

SISTEMA HQE

Perfil Ambiental

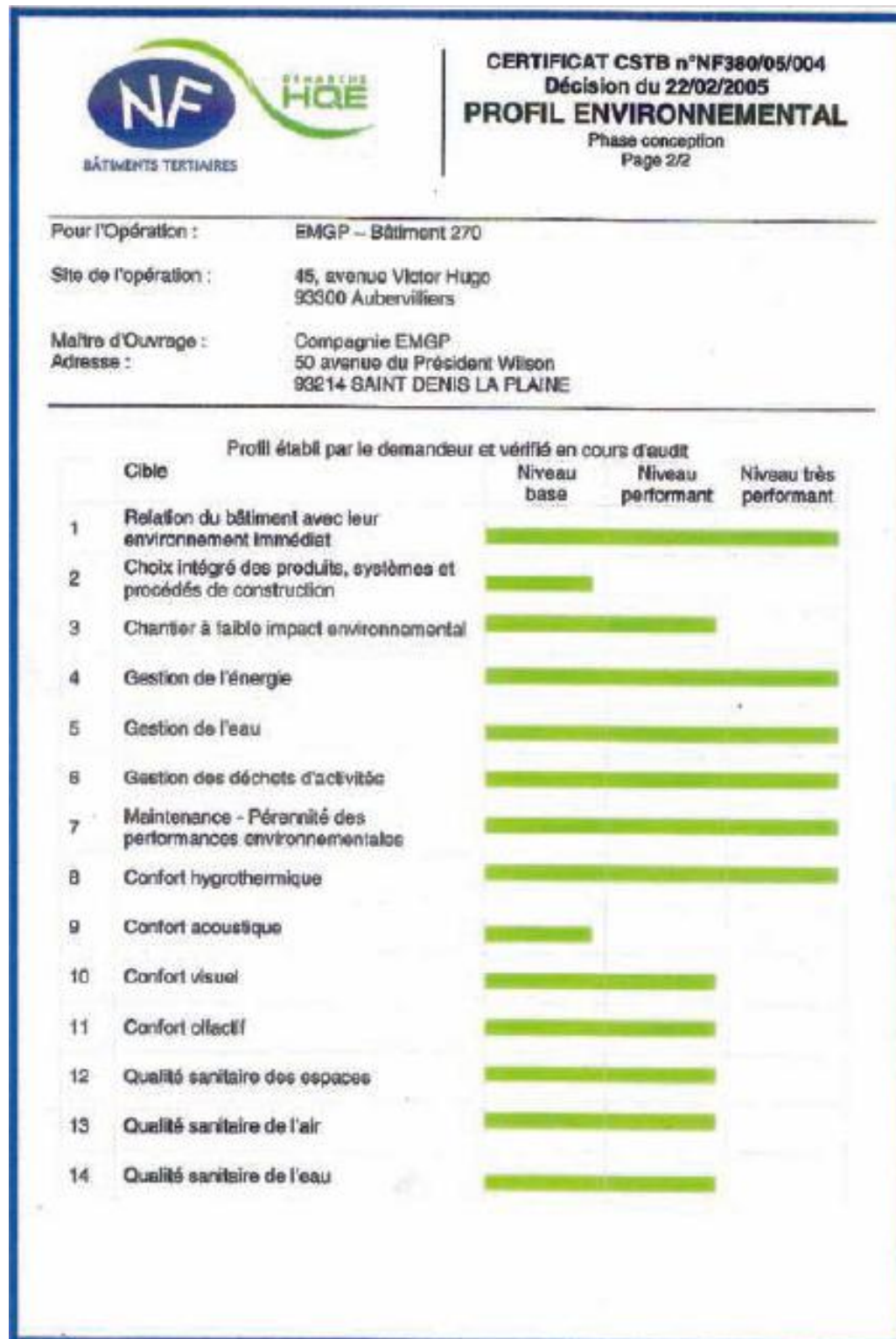


Figura I.8 – Perfil Ambiental do sistema HQE [25]

SISTEMA LEED

LEED 2009 for New Construction and Major Renovations										Project Name		
Project Checklist										Date		
Sustainable Sites Possible Points: 26										Materials and Resources, Continued		
Y ? N	Prereq 1	Construction Activity Pollution Prevention								Credit 4	Recycled Content	1 to 2
	Credit 1	Site Selection								Credit 5	Regional Materials	1 to 2
	Credit 2	Development Density and Community Connectivity								Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1
	Credit 3	Brownfield Redevelopment								Credit 7	Certified Wood	1
Water Efficiency Possible Points: 10										Indoor Environmental Quality Possible Points: 15		
Y ? N	Prereq 1	Water Use Reduction—20% Reduction								Prereq 1	Minimum Indoor Air Quality Performance	
	Credit 1	Water Efficient Landscaping								Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	
	Credit 2	Innovative Wastewater Technologies								Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1
	Credit 3	Water Use Reduction								Credit 2	Increased Ventilation	1
Energy and Atmosphere Possible Points: 35												
Y ? N	Prereq 1	Fundamental Commissioning of Building Energy Systems								Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan—During Construction	1
	Prereq 2	Minimum Energy Performance								Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan—Before Occupancy	1
	Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management								Credit 4.1	Low-Emitting Materials—Adhesives and Sealants	1
	Credit 1	Optimize Energy Performance								Credit 4.2	Low-Emitting Materials—Paints and Coatings	1
	Credit 2	On-Site Renewable Energy								Credit 4.3	Low-Emitting Materials—Flooring Systems	1
	Credit 3	Enhanced Commissioning								Credit 4.4	Low-Emitting Materials—Composite Wood and Agrifiber Products	1
	Credit 4	Enhanced Refrigerant Management								Credit 5	Indoor Chemical and Pollutant Source Control	1
	Credit 5	Measurement and Verification								Credit 6.1	Controllability of Systems—Lighting	1
	Credit 6	Green Power								Credit 6.2	Controllability of Systems—Thermal Comfort	1
Materials and Resources Possible Points: 14										Innovation and Design Process Possible Points: 6		
Y ? N	Prereq 1	Storage and Collection of Recyclables								Credit 1.1	Innovation in Design: Specific Title	1
	Credit 1.1	Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors, and Roof								Credit 1.2	Innovation in Design: Specific Title	1
	Credit 1.2	Building Reuse—Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements								Credit 1.3	Innovation in Design: Specific Title	1
	Credit 2	Construction Waste Management								Credit 1.4	Innovation in Design: Specific Title	1
	Credit 3	Materials Reuse								Credit 1.5	Innovation in Design: Specific Title	1
Total Possible Points: 110										Regional Priority Credits Possible Points: 4		
										Certified 40 to 49 points Silver 50 to 59 points Gold 60 to 79 points Platinum 80 to 110		

Figura I.9 - Checklist (para novas construções) utilizada pelo sistema de certificação LEED [31]

Figura I.10 – Perfil Ambiental das soluções apresentadas no Projecto de Ponte da Pedra (Fase II) [6]

Certificado LIDERA



Figura I.11 – Certificado Lidera – Projecto Hotel Jardim Atlântico [34]

SISTEMA NABERS

Questionários Online

The screenshot shows the 'Energy Use' section of the NABERS HOME Rating form. On the left, under 'Hints', there are instructions: 'For each energy source that you use in your home, click **add** to enter your consumption.', 'Information for each energy source should represent the same continuous 12 month period.', and 'When you have entered every energy source that you use, click **NEXT** to continue.' The main form area is titled 'Energy Use' and contains a list of energy sources with input fields and 'ADD' buttons: Electricity, Natural Gas, LPG, Coal / Coke, Heating Oil, Wood, and Diesel. A note states: 'This section asks you to enter the total amount of energy you use in your home. If you do not want to obtain an Energy Rating, click **NEXT** to go straight to Step 3. Water Use.' At the bottom right are 'BACK' and 'NEXT' buttons. The footer includes the NABERS logo, a copyright notice for the New South Wales Government (2006), and links for 'help', 'reset form', and 'terms and conditions'.


Figura I.12 – Questionário online do sistema NABERS for Homes (questões relacionadas com o uso de energia) [35]

The screenshot shows the 'Water Use' section of the NABERS HOME Rating form. On the left, under 'Hints', there are instructions: 'Only enter a Recycled Water component if it appears on your bill, ie. externally supplied recycled water.', 'Most households do not purchase Recycled Water - this will only apply if your home is part of a Recycled Water Scheme.', and 'Do not include rainwater that is collected on-site, or greywater that is reused on-site (for example, water from shower or washing machine that is re-used on your garden).' The main form area is titled 'Water Use' and contains a 'Water' section with the instruction: 'Enter your total water use for a consecutive twelve month period (either as one figure, or as four quarterly amounts)'. Below this is a 'Select your billing period' section with radio buttons for 'Full Year' and 'Quarterly' (which is selected). The 'Enter the total purchased in each billing period' section has four input fields for 'kL for quarter 1', 'kL for quarter 2', 'kL for quarter 3', and 'kL for quarter 4', all with a value of '0'. A 'Does this bill include recycled water?' section has radio buttons for 'Yes' and 'No' (which is selected). At the bottom right are 'CANCEL' and 'SUBMIT' buttons. The footer includes the NABERS logo, a copyright notice for the New South Wales Government (2006), and links for 'help', 'reset form', and 'terms and conditions'.

Figura I.13 – Questionário online do sistema NABERS for Homes (questões relacionadas com o uso de água) [35]

ANEXO II – ESTRUTURA DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO E CERTIFICAÇÃO “LIGHT”

Quadro II.1 – Estrutura do Sistema de Avaliação e Certificação “Light”



SISTEMA DE AVALIAÇÃO E CERTIFICAÇÃO "LIGHT"

NOME DO PROJECTO:

DATA:

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO			PERCENTAGEM POR CRITÉRIO	SIM	NÃO	AVALIAÇÃO (0 a 5 pontos)	AVALIAÇÃO PONDERADA POR CRITÉRIO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR PARÂMETRO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR
A	CONFORTO	A1	Ambiente Interno	A1.1	Conforto Acústico	A1.1.1	Orientação do edifício para espaços públicos nos quais o nível de ruído é menos intenso		0,25%	—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
						A1.1.2	Espaços exteriores que ofereçam aos utilizadores melhor conforto acústico:	Vegetação	0,20%	—	—	0	0,00%			
								Superfícies com água em movimento		—	—					
						A1.1.3	Isolamento acústico nas paredes exteriores (verificação do projecto e relatório de obra)		0,40%	—	—	0	0,00%			
						A1.1.4	Isolamento acústico entre as áreas de ocupação (verificação do projecto e relatório de obra)		0,40%	—	—	0	0,00%			
						A1.1.5	Isolamento acústico nas salas de equipamentos e de sistemas de climatização (verificação do projecto e relatório de obra)		0,40%	—	—	0	0,00%			
						A1.1.6	Existência de silenciadores nas saídas do ar dos sistemas mecânicos de ventilação e extracção nas casas de banho e nas cozinhas		0,25%	—	—	0	0,00%			
						A1.1.7	Existência de apoios antivibráticos nos equipamentos susceptíveis de emitirem vibrações (elevadores, transformadores eléctricos, portas automáticas de garagem, piscinas, banheiras de hidromassagem)		0,25%	—	—	0	0,00%			
						A1.1.8	Vidros com especificações exigidas para um bom desempenho acústico (apresentação de fichas técnicas)		0,30%	—	—	0	0,00%			
						A1.1.9	Elementos do vão com especificações exigidas para um bom desempenho acústico (apresentação de fichas técnicas)		0,30%	—	—	0	0,00%			
						A1.1.10	Solução construtiva na cobertura que promova o conforto acústico (verificação do projecto e relatório de obra)		0,25%	—	—	0	0,00%			
						A1.1.11	Verificação da existência de canalização de água e esgoto isolada acusticamente (verificação do projecto e relatório de obra)		0,25%	—	—	0	0,00%			
						A1.1.12	Cumprimento do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea (D _{nt,w} e D _{2m,nT,w}) nos compartimentos de acordo com o RRAE e RGR (verificação do projecto e medições acústicas)		Obrigatório							
						A1.1.13	Verificação do cumprimento do índice de isolamento sonoro a sons de percussão (L _{nt,w}) em todos os compartimentos impostos pelos regulamentos RRAE e RGR (verificação do projecto e medições acústicas)		Obrigatório							

(Continuação do Quadro II.1)

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO			PERCENTAGEM POR CRITÉRIO	SIM	NÃO	AVALIAÇÃO (0 a 5 pontos)	AVALIAÇÃO PONDERADA POR CRITÉRIO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR PARÂMETRO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR		
A	CONFORTO	A1	Ambiente Interno	A1.2	Conforto Higrotérmico e Térmico	A1.2.1	Isolamento térmico em todas as paredes exteriores (verificação do projecto e relatório de obra)		0,85%	—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
						A1.2.2	Existência de sistema mecânico de climatização		0,40%	—	—	0	0,00%					
						A1.2.3	Projecto de ventilação natural com resultados de acordo com a norma NP 1037 parte 1 (verificação do projecto e relatório de obra)		0,80%	—	—	0	0,00%					
						A1.2.4	Existência de plano de monitorização do edifício (verificação do projecto e relatório de obra)		0,40%	—	—	0	0,00%					
						A1.2.5	Cumprimento do RCCTE (N _{ic} , N _{vc} , N _{ac} , N _{tc}): o edifício possui declaração de conformidade regulamentar (DCR) e emissão de CE		Obrigatório									
						A1.2.6	Classe de eficiência energética (R = N _{tc} /N _t) constante da CE	A ⁺ (R≤0,25)	0,80%	—	—	0	0,00%					
								A (0,25 <R≤ 0,50)		—	—							
								B (0,50 <R≤ 0,75)		—	—							
								B ⁻ (0,75 <R≤1,00)		—	—							
								C (1,00 <R≤ 1,50)		—	—							
					D (1,50 <R≤ 2,00)			—		—								
					E (2,00 <R≤ 2,50)			—		—								
					F (2,50 <R≤ 3,00)			—		—								
					G (3,00 <R)	—	—											
					A1.3	Conforto Lumínico	A1.3.1	75% da área de pavimento possui iluminação natural		0,60%	—	—	0				0,00%	0,00%
							A1.3.2	Áreas envidraçadas com vidros de eficiência energética (apresentação de fichas técnicas)		0,55%	—	—	0				0,00%	
							A1.3.3	Existência de sistema de sombreamento exterior		0,60%	—	—	0				0,00%	
					A1.4	Conforto Visual	A1.4.1	Conforto lumínico cumprido em mais de um critério de A1.3		0,90%	—	—	0				0,00%	0,00%
							A1.4.2	Visibilidade para o exterior:	Espaço verde amplo ou elementos de água	0,85%	—	—	0				0,00%	
				Espaços edificadas					—		—							
				A1.5	Qualidade do Ar Interior	A1.5.1	Procedimentos de protecção e armazenamento de materiais e equipamentos relacionados com a qualidade do ar interior (filtros de ventilação) (verificação do relatório de obra)		0,50%	—	—	0	0,00%	0,00%				
						A1.5.2	Remoção, antes da ocupação, das emissões poluentes provocadas pelos novos materiais (apresentação de relatório de obra)		0,50%	—	—	0	0,00%					
						A1.5.3	Materiais de acabamento de interiores (tintas, selantes, adesivos, produtos de madeira composta) de baixos índices de emissões de COV's (apresentação de fichas técnicas)		0,60%	—	—	0	0,00%					
						A1.5.4	Produtos de madeira e de colagem que não contenham na sua composição resinas de ureia-formaldeído (apresentação de fichas técnicas)		0,45%	—	—	0	0,00%					
						A1.5.5	Áreas que contenham equipamentos ou actividades geradoras de poluentes químicos, foram isoladas e ventiladas separadamente das outras áreas de ocupação		0,40%	—	—	0	0,00%					
						A1.5.6	Existência de plano de operações e manutenção para o edifício, com abordagem dos aspectos relacionados com a qualidade do ar interior		0,40%	—	—	0	0,00%					

(Continuação do Quadro II.1)

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO			PERCENTAGEM POR CRITÉRIO	SIM	NÃO	AVALIAÇÃO (0 a 5 pontos)	AVALIAÇÃO PONDERADA POR CRITÉRIO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR PARÂMETRO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR
A	CONFORTO	A 1	Ambiente Interno	A1.5	Qualidade do Ar Interior	A1.5.7	Existência de sistema de motorização que permite recolher dados dos parâmetros de avaliação da qualidade do ar		0,40%	—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
						A1.5.8	Existência de plano de inspecções da qualidade do ar interior segundo o RSECE (se o edifício possuir sistema de climatização com potência superior a 25 kW)		Obrigatório							
				A1.6	Ventilação Interna	A1.6.1	Verificação de conformidade do projecto de espaços naturalmente ou mecanicamente ventilados, face à norma NP 1037 parte 1 e 2		1,00%	—	—	0	0,00%	0,00%		
						A1.6.2	Tipo de ventilação	Ventilação Natural	0,75%	—	—	0	0,00%			
								Ventilação Natural e Mecânica		—	—					
						Ventilação Mecânica	—	—								
				A1.7	Ambiente Saudável	A1.7.1	Verificação do cumprimento dos parâmetros anteriores regulamentares (A1.1.12, A1.1.13, A1.2.5, A.1.5.8)		Obrigatório							
B	ENVOLVENTE	B1	Modelo Socioeconómico e Político	B1.1	Amenidades e Interacção Social	B1.1.1	Num raio de 500 metros possui uma loja de conveniência, caixa postal e caixa multibanco		0,38%	—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
						B1.1.2	Num raio de 1000 metros possui correios, mercearia ou loja de conveniência, banco ou multibanco, farmácia, centro médico, centro comunitário, centro de lazer, áreas exteriores de acesso público, casa de veneração (capelas, igrejas, santuários) e serviços públicos		0,38%	—	—	0	0,00%			
						B1.1.3	Num raio de 2500 metros verifica-se a existência de infra-estruturas e espaços que promovam actividades culturais e desportivas na proximidade		0,36%	—	—	0	0,00%			
				B1.2	Acessibilidade para Todos	B1.2.1	Acessibilidade ao edifício que permita o acesso a pessoas com necessidades especiais - cumprimento das disposições regulamentares		1,26%	—	—	0	0,00%	0,00%		
				B1.3	Custos no Ciclo de Vida	B1.3.1	Existência de plano de minimização da manutenção, observando os seguintes parâmetros: conforto higrotérmico e térmico, conforto de iluminação, conservação e eficiência da água e conservação da energia		2,10%	—	—	0	0,00%	0,00%		
				B1.4	Diversidade Económica Local	B1.4.1	Existência de postos de trabalho localizados em ambientes construídos próximos		0,50%	—	—	0	0,00%	0,00%		
						B1.4.2	Verificação da existência de locais que disponham de actividades económicas diversificadas na proximidade		0,50%	—	—	0	0,00%			
						B1.4.3	Existência de zonas de expansão para actividades económicas na proximidade		0,40%	—	—	0	0,00%			
				B1.5	Participação e Controlo	B1.5.1	Possibilidade de controlo, no interior do edifício, dos sistemas de ventilação natural e mecânica, níveis de iluminação, temperatura e humidade, concentração de poluentes e níveis de ruído		0,30%	—	—	0	0,00%	0,00%		
						B1.5.2	Capacidade de controlo no exterior do edifício (zonas de sombra e protecções contra o vento ou intempéries)		0,26%	—	—	0	0,00%			

(Continuação do Quadro II.1)

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO			PERCENTAGEM POR CRITÉRIO	SIM	NÃO	AVALIAÇÃO (0 a 5 pontos)	AVALIAÇÃO PONDERADA POR CRITÉRIO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR PARÂMETRO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR
B	ENVOLVENTE	B1	Modelo Socioeconómico e Político	B1.5	Participação e Controlo	B1.5.3	Existência de manual para controlo dos riscos	Formas e tipo de materiais	0,26%	—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
							Riscos naturais	—		—						
						B1.5.4	Participação dos utilizadores na determinação do seu nível de conforto e qualidade de vida		0,30%	—	—	0	0,00%			
		B2	Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo	B2.1	Efluentes	B2.1.1	Tratamento das águas residuais: litros de águas residuais por pessoa por dia que são enviadas para estações de tratamento por pessoa	<50 l/pp/dia	0,70%	—	—	0	0,00%	0,00%		
								≥50 e <85 l/pp/dia		—	—					
								≥ 85 e <140 l/pp/dia		—	—					
								≥140 l/pp/dia		—	—					
						B2.1.2	Existência de sistemas de tratamento local de águas residuais: fito-ETAR's		0,30%	—	—	0	0,00%			
				B2.2	Emissões Atmosféricas	B2.2.1	Existência de plano para redução da produção e libertação de emissões de substâncias acidificantes (emissão de SO ₂ e NO _x) provenientes de trabalhos de construção (verificação do relatório de obra)		0,30%	—	—	0	0,00%	0,00%		
						B2.2.2	Redução da quantidade de emissões de CO ₂ , provenientes da energia primária não renovável utilizada na extracção, fabricação e transporte de materiais utilizados na construção através da aplicação de produtos com certificação ecológica (apresentação da ficha técnica)		0,40%	—	—	0	0,00%			
						B2.2.3	Adequação do planeamento da obra ao projecto, prazo e consumo previstos, de modo a reduzir a quantidade de emissões de CO2, provenientes da energia usada nas operações anuais de construção		0,30%	—	—	0	0,00%			
				B2.3	Impacto na Envolvente e Espaços Externos	B2.3.1	Verificação de que o edifício assegura que o volume, altura e localização do projecto não alteram o acesso à luz solar directa sobre futuras construções em propriedades adjacentes (verificação do projecto)		0,25%	—	—	0	0,00%	0,00%		
						B2.3.2	Apresentação de relatório que assegure que as operações que envolveram a instalação de bombas de calor subterrâneas não alteram a temperatura média anual nem a qualidade das águas dos aquíferos sub-superficiais		0,25%	—	—	0	0,00%			
						B2.3.3	Apresentação de um relatório que assegure que o processo de construção não criará/criou perturbações nos cursos de água existentes, para as características físicas do local ou os terrenos adjacentes		0,25%	—	—	0	0,00%			
						B2.3.4	Apresentação de relatório que assegure que o processo de construção e as operações do edifício não provocam erosão do local e dos terrenos adjacentes		0,25%	—	—	0	0,00%			
				B2.4	Impacto na Ecologia Local	B2.4.1	Número de espécies de árvores e/ou arbustos identificadas que são alterados após a construção do edifício	<50% de espécies alteradas	0,35%	—	—	0	0,00%	0,00%		
								50% de espécies alteradas		—	—					
								80% de espécies alteradas		—	—					
								100% de espécies alteradas		—	—					

(Continuação do Quadro II.1)

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO			PERCENTAGEM POR CRITÉRIO	SIM	NÃO	AVALIAÇÃO (0 a 5 pontos)	AVALIAÇÃO PONDERADA POR CRITÉRIO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR PARÂMETRO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR
B	ENVOLVENTE	B2	Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo	B2.4	Impacto na Ecologia Local	B2.4.2	Existência de medidas que mantêm e reforçam a ecologia local (vegetação no espaço envolvente ao edifício)		0,45%	—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
						B2.4.3	Existência de um plano de gestão de todos os recursos protegidos e dos habitats (novos, existentes ou melhorados)		0,45%	—	—	0	0,00%			
				B2.5	Poluição Ilumino-térmica	B2.5.1	Plano para redução do efeito ilha de calor: apresentação de um plano de paisagismo para as áreas descobertas do local		0,15%	—	—	0	0,00%	0,00%		
						B2.5.2	Efeito ilha de calor: as áreas descobertas do local que são pavimentadas possuem materiais reflexivos (apresentação de fichas técnicas)		0,20%	—	—	0	0,00%			
						B2.5.3	Efeito ilha de calor: utilização de sistemas no telhado com um alto nível reflexivo ou cobertura ajardinada		0,20%	—	—	0	0,00%			
						B2.5.4	Poluição atmosférica devido à luz: a iluminação externa é concentrada em áreas apropriadas e minimizada		0,20%	—	—	0	0,00%			
		B3	Integração no Meio	B3.1	Ambiente Externo	B3.1.1	Adopção de formas arquitectónicas integradas na paisagem local - confirmação do licenciamento da obra por entidade pública (Câmara Municipal)		0,45%	—	—	0	0,00%	0,00%		
						B3.1.2	Adopção de formas arquitectónicas de modo a proteger e a valorizar o património - confirmação do licenciamento da obra por entidade pública (Câmara Municipal)		0,45%	—	—	0	0,00%			
				B3.2	Ocupação do Solo	B3.2.1	em terreno anteriormente desenvolvido para a construção	1,20%	—	—	0	0,00%	0,00%			
							em áreas industriais degradadas com terrenos contaminados		—	—						
				B3.3	Transportes Públicos e Mobilidade Suave	B3.3.1	Número de tipos de transporte público que servem a área:	Comboio	0,12%	—	—	0	0,00%			
								Metro		—	—					
								Autocarro		—	—					
								Táxi		—	—					
						B3.3.2	Distância em metros da entrada do edifício até à estação ferroviária mais próxima (comboio)	≤ 1000 metros	0,12%	—	—	0	0,00%			
								> 1000 metros		—	—					
						B3.3.3	Distância em metros da entrada do edifício até à paragem de transportes mais próxima (metro, autocarro e táxi)	≤ 500 metros	0,12%	—	—	0	0,00%			
								> 500 metros		—	—					
	B3.3.4	Número médio de serviços do transporte público por hora, no horário normal de funcionamento do edifício, num dia típico	4 vezes			0,12%	—	—	0	0,00%						
			2 vezes				—	—								
			1 vez	—	—											

(Continuação do Quadro II.1)

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO				PERCENTAGEM POR CRITÉRIO	SIM	NÃO	AVALIAÇÃO (0 a 5 pontos)	AVALIAÇÃO PONDERADA POR CRITÉRIO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR PARÂMETRO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR
B	ENVOLVENTE	B3	Integração no Meio	B3.3	Transportes Públicos e Mobilidade Suave	B3.3.5	Infra-estruturas que permitem a locomoção de meios de baixo impacto	Caminhos pedonais	0,16%	—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
						B3.3.6	Infra-estruturas que permitem a locomoção de meios de baixo impacto	Ciclovias	0,16%	—	—	0	0,00%				
						B3.3.7	Instalações cobertas para armazenamento e protecção das bicicletas para 15% ou mais dos ocupantes do edifício		0,05%	—	—	0	0,00%				
						B3.3.8	5% da capacidade de estacionamento local destinada a veículos energeticamente eficientes		0,05%	—	—	0	0,00%				
C	GESTÃO	C1	Gestão Ambiental	C1.1	Conteúdos Recicláveis	C1.1.1	Percentagem de conteúdo reciclado que apresenta o material de construção (apresentação de fichas técnicas)		20%	4,50%	—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
							10%	—	—								
				C1.2	Controlo dos Resíduos de Uso do Edifício	C1.2.1	Sistema de gestão de resíduos: instalações de armazenamento temporário de resíduos no edifício ou envolvente próxima		2,70%		—	—	0	0,00%	0,00%		
				C1.3	Controlo dos Resíduos de Construção	C1.3.1	Programa de gestão de resíduos de construção: percentagem de resíduos reciclados		75%	1,60%	—	—	0	0,00%	0,00%		
							50%	—	—								
						C1.3.2	Programa de gestão de resíduos de construção: percentagem de resíduos que foram reutilizados		75%	1,60%	—	—	0	0,00%			
							50%	—	—								
				C1.3.3	Plano que assegura o controlo e a minimização do risco de resíduos perigosos no local do edifício (Obra e/ou Utilização)		1,30%		—	—	0	0,00%					
				C1.4	Controlo dos Sistemas de Climatização	C1.4.1	Existência de plano que regula o controlo dos sistemas de Climatização		2,70%		—	—	0	0,00%	0,00%		
				C1.5	Reutilização de Materiais	C1.5.1	Percentagem de materiais reutilizados empregues no edifício		10%	3,60%	—	—	0	0,00%	0,00%		
							5%	—	—								
D	PROJECTO E PLANEAMENTO	D1	Inovação	D1.1	Inovação e Processo de Design	D1.1.1	O projecto do edifício possuía estratégias, soluções, características, sistemas de gestão ou desenvolvimento tecnológico que inovem no campo da sustentabilidade		3,00%		—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
		D2	Planeamento	D2.1	Adaptabilidade, Durabilidade e Flexibilidade	D2.1.1	Existência de plano que assegura e identifica a flexibilidade para a mudança dos sistemas técnicos iniciais		0,85%		—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	
						D2.1.2	O projecto tem em conta a adaptabilidades da estrutura de modo a permitir novos usos e utilizações do edifício		0,85%		—	—	0	0,00%			
						D2.1.3	Realização de plano que permita identificar a adaptabilidade com a envolvente do edifício		0,80%		—	—	0	0,00%			
						D2.1.4	Realização de plano que permita o edifício poder vir a ter outra fonte de energia da inicialmente prevista		0,85%		—	—	0	0,00%			
						D2.1.5	O projecto assegura que a altura do pé-direito é suficiente para permitir novos usos e utilizações do espaço/edifício		0,85%		—	—	0	0,00%			

(Continuação do Quadro II.1)

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO			PERCENTAGEM POR CRITÉRIO	SIM	NÃO	AVALIAÇÃO (0 a 5 pontos)	AVALIAÇÃO PONDERADA POR CRITÉRIO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR PARÂMETRO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR		
D	PROJECTO E PLANEAMENTO	D2	Planeamento	D2.2	Planeamento da Operação do Edifício e da Construção	D2.2.1	Existência de estudo acerca da viabilidade da utilização de energias renováveis no edifício		0,50%	—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
						D2.2.2	Existência de estudo de avaliação sobre o impacto no ambiente que o edificio origina		0,50%	—	—	0	0,00%					
						D2.2.3	Existência de plano para a implementação de um sistema de gestão de água na obra e edifício		0,50%	—	—	0	0,00%					
						D2.2.4	Existência de um plano de um sistema de tratamento de água potável, quando não existe sistema municipal de tratamento de água		0,30%	—	—	0	0,00%					
						D2.2.5	Existência de estudo relativo à orientação solar do edifício		0,50%	—	—	0	0,00%					
						D2.2.6	Existência de plano para a acessibilidade à obra e edifício		0,50%	—	—	0	0,00%					
E	RECURSOS	E1	Água	E1.1	Conservação e Eficiência da Água	E1.1.1	Redução de 20% dos valores de referência do uso de água calculados para a utilização de edifícios		4,60%	—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
						E1.1.2	Verificação que os dispositivos e acessórios utilizados nas instalações sanitárias e cozinhas são certificados (verificação do relatório de obra)		2,60%	—	—	0	0,00%					
				E1.2	Aproveitamento de Águas	E1.2.1	Reutilização de águas residuais para actividades que não necessitam de água potável (autoclismos, mictórios, lavagem de espaços exteriores e rega)		2,70%	—	—	0	0,00%	0,00%				
						E1.1.2	Reutilização de águas pluviais para actividades que não necessitam de água potável (autoclismos, mictórios, lavagem de espaços exteriores e rega)		2,70%	—	—	0	0,00%					
				E1.3	Eficiência dos Sistemas Prediais	E1.3.1	Sistemas de gestão das águas pluviais eficientes: infiltração e drenagem para as linhas de água naturais e retenham os poluentes em zonas que possuem agentes contaminantes		5,40%	—	—	0	0,00%	0,00%				
				E2	Energia	E2.1	Conservação da Energia	E2.1.1	O edifício possui certificação energética do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar (A1.2.5 e A.1.5.8)			Obrigatório					0,00%	
								E2.1.2	Plano de verificação e manutenção dos sistemas de energia do edifício			8,40%	—	—				0
						E2.2.1	Fonte de energia renovável utilizada	Eólica (vento)		2,80%	—	—	0	0,00%				
								Solar (sol)			—	—						
		Geotérmica						—	—									
		Biomassa (lenha, resíduos florestais, giogás)						—	—									
		E2.2.2	Percentagem de energia renovável utilizada			100%		2,80%	—	—	0	0,00%						
						75%			—	—								
						50%			—	—								
						25%			—	—								
				10%		—	—											
		E3	Materiais	E3.1	Materiais – Durabilidade e Reutilização	E3.1.1	Utilização de materiais duradouros, com baixos custos de produção e reduzidas necessidades de manutenção (apresentação de fichas técnicas)			1,75%	—	—	0	0,00%	0,00%		0,00%	

(Continuação do Quadro II.1)

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO				PERCENTAGEM POR CRITÉRIO	SIM	NÃO	AVALIAÇÃO (0 a 5 pontos)	AVALIAÇÃO PONDERADA POR CRITÉRIO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR PARÂMETRO	AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR		
E	RECURSOS	E3	Materiais	E3.1	Materiais – Durabilidade e Reutilização	E3.1.2	Edifício remodelado: manutenção de alguns dos componentes iniciais		1,25%	—	—	0	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			
							Pavimento			—	—								
							Tecto			—	—								
							Paredes			—	—								
				Elementos estruturais		—	—	2,00%	—	—	0	0,00%	0,00%						
				E3.2	Materiais de baixo impacto	E3.2.1			Utilização de materiais certificados ambientalmente (apresentação de fichas técnicas)										
						E3.2.2	Percentagem de materiais ecológicos renováveis utilizados (bambu, lã, linóleo, cortiça)		10%	—				—			0	0,00%	
							5%		—	—									
				E3.3		Prioridade Local	E3.3.1	Utilização de materiais e produtos produzidos ou originados dentro do raio de 100 km da obra/edifício (no mínimo 10% dos materiais ou produtos)		3,00%	—	—	0	0,00%			0,00%		
VALOR FINAL DA AVALIAÇÃO													0,00%						

ANEXO III – POSSIBILIDADE DE PONTUAÇÕES A ATRIBUIR A CADA CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA “*LIGHT*”

A: CONFORTO - A1: Ambiente Interno - A1.1: Conforto Acústico

A1.1.1	Orientação do edifício para espaços públicos nos quais o nível de ruído é menos intenso	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.1.2	Espaços de lazer exteriores que ofereçam aos utilizadores conforto acústico:	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	Vegetação e superfícies com água em movimento	5
	Vegetação	3
	Superfícies com água em movimento	2,5
NÃO	Vegetação	0
	Superfícies com água em movimento	

A1.1.3	Isolamento acústico nas paredes exteriores (verificação do projecto e relatório de obra)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.1.4	Isolamento acústico entre as áreas de ocupação (verificação do projecto e relatório de obra)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.1.5	Isolamento acústico nas salas de equipamentos e de sistemas de climatização (verificação do projecto e relatório de obra)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.1.6	Existência de silenciadores nas saídas do ar dos sistemas mecânicos de ventilação e extracção nas casas de banho e nas cozinhas	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.1.7	Existência de apoios antivibráticos nos equipamentos susceptíveis de emitirem vibrações (elevadores, transformadores eléctricos, portas automáticas de garagem, piscinas, banheiras de hidromassagem)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.1.8	Vidros com especificações exigidas para um bom desempenho acústico (apresentação de fichas técnicas)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.1.9	Elementos de vão com especificações exigidas para um bom desempenho acústico (apresentação de fichas técnicas)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.1.10	Solução construtiva na cobertura que promova o conforto acústico (verificação do projecto e relatório de obra)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.1.11	Verificação da existência de canalização de água e esgoto isolada acusticamente (verificação do projecto e relatório de obra)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.1.12	Cumprimento do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea ($D_{nt,w}$ e $D_{2m,nT,w}$) nos compartimentos de acordo com o RRAE e RGR (verificação do projecto e medições acústicas)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
Obrigatório		

A1.1.13	Verificação do cumprimento do índice de isolamento sonoro a sons de percussão ($L_{nt,w}$) em todos os compartimentos impostos pelos regulamentos RRAE e RGR (verificação do projecto e medições acústicas)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
Obrigatório		

A: CONFORTO - A1: Ambiente Interno - A1.2: Conforto Higrotérmico e Térmico

A1.2.1	Isolamento térmico em todas as paredes exteriores (verificação projecto e relatório de obra)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.2.2	Existência de sistema mecânico de Climatização	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.2.3	Projecto de ventilação natural com resultados de acordo com a norma NP 1037 parte 1 (verificação do projecto e relatório de obra)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.2.4	Existência de plano de monitorização do edifício (verificação do projecto e relatório de obra)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.2.5	Cumprimento do RCCTE (N_{ic} , N_{vc} , N_{ac} , N_{tc}): o edifício possui declaração de conformidade regulamentar (DCR) e emissão de CE	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	Obrigatório	

A1.2.6	Classe de eficiência energética ($R = N_{tc}/N_t$) constante da CE	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	A ⁺	5
	A	4,5
	B	4
	B ⁻	3,5
	C	3
	D a G	0
	NÃO	0

A: CONFORTO - A1: Ambiente Interno - A1.3: Conforto Lumínico

A1.3.1	75% da área de pavimento possui iluminação natural	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.3.2	Áreas envidraçadas com vidros de eficiência energética (apresentação de fichas técnicas)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.3.3	Existência de sistema de sombreamento exterior	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A: CONFORTO - A1: Ambiente Interno - A1.4: Conforto Visual

A1.4.1	Conforto lumínico cumprido em mais de um critério de A1.3	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	Três indicadores cumpridos	5
	Dois indicadores cumpridos	3,5
	Um indicador cumprido	2
NÃO		0

A1.4.2	Visibilidade para o exterior:	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	Espaço verde amplo ou elementos de água	5
	Espaços edificados	1
NÃO		0

A: CONFORTO - A1: Ambiente Interno - A1.5: Qualidade do Ar Interior

A1.5.1	Procedimentos de protecção e armazenamento de materiais e equipamentos relacionados com a qualidade do ar interior (filtros de ventilação) (verificação relatório de obra)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM		5
NÃO		0

A1.5.2	Remoção, antes da ocupação, das emissões poluentes provocadas pelos novos materiais (apresentação de relatório de obra)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM		5
NÃO		0

A1.5.3	Materiais de acabamento de interiores (tintas, selantes, adesivos, produtos de madeira composta) de baixos índices de emissões de COV's (apresentação de fichas técnicas)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM		5
NÃO		0

A1.5.4	Produtos de madeira e de colagem que não contenham na sua composição resinas de ureia-formaldeído (apresentação de fichas técnicas)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM		5
NÃO		0

A1.5.5	Áreas que contenham equipamentos ou actividades geradoras de poluentes químicos, foram isoladas e ventiladas separadamente das outras áreas de ocupação	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM		5
NÃO		0

A1.5.6	Existência de plano de operações e manutenção para o edifício, com abordagem dos aspectos relacionados com a qualidade do ar interior	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.5.7	Existência de sistema de motorização que permite recolher dados dos parâmetros de avaliação da qualidade do ar	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.5.8	Existência de plano de inspecções da qualidade do ar interior segundo o RSECE (se o edifício possuir sistema de climatização com potência superior a 25 kW)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	Obrigatório	

A: CONFORTO - A1: Ambiente Interno - A1.6: Ventilação Interna

A1.6.1	Verificação de conformidade do projecto de espaços naturalmente ou mecanicamente ventilados, face à norma NP 1037 parte 1 e 2.	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

A1.7.1	Tipo de ventilação:	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	Ventilação Natural	5
	Ventilação Natural e mecânica	3
	Ventilação Mecânica	2
	NÃO	0

A: CONFORTO - A1: Ambiente Interno - A1.7: Ambiente Saudável

A1.7.1	Verificação do cumprimento dos parâmetros anteriores regulamentares (A1.1.12, A1.1.13, A1.2.5, A.1.5.8)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	Obrigatório	

B: ENVOLVENTE - B1: Modelo socioeconómico e político - B1.1: Amenidades e Interação Social

B1.1.1	Num raio de 500 metros possui uma loja de conveniência, caixa postal e caixa multibanco	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B1.1.2	Num raio de 1000 metros possui correios, mercearia ou loja de conveniência, banco ou multibanco, farmácia, centro médico, centro comunitário, centro de lazer, áreas exteriores de acesso público, casa de veneração (capelas, igrejas, santuários) e serviços públicos	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B1.1.3	Num raio de 2500 metros verifica-se a existência de infra-estruturas e espaços que promovam actividades culturais e desportivas na proximidade	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B: ENVOLVENTE - B1: Modelo socioeconómico e político - B1.2: Acessibilidade para Todos

B1.2.1	Acessibilidade ao edifício que permita o acesso a pessoas com necessidades especiais - cumprimento das disposições regulamentares	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B: ENVOLVENTE - B1: Modelo socioeconómico e político - B1.3: Custos no Ciclo de Vida

B1.3.1	Existência de plano de minimização da manutenção, observando os seguintes parâmetros: conforto higrotérmico e térmico, conforto de iluminação, conservação e eficiência da água e conservação da energia	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B: ENVOLVENTE - B1: Modelo socioeconómico e político - B1.4: Diversidade Económica Local

B1.4.1	Existência de postos de trabalho localizados em ambientes construídos próximos	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B1.4.2	Verificação da existência de Locais que disponham de actividades económicas diversificadas na proximidade	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B1.4.3	Existência de zonas de expansão para actividades económicas na proximidade	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B: ENVOLVENTE - B1: Modelo socioeconómico e político - B1.5: Participação e Controlo

B1.5.1	Possibilidade de controlo no interior do edifício dos sistemas de ventilação natural e mecânica, níveis de iluminação, temperatura e humidade, concentração de poluentes e níveis de ruído	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B1.5.2	Capacidade de controlo no exterior do edifício (zonas de sombra e protecções contra o vento ou intempéries)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B1.5.3	Existência de manual para controlo dos riscos	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	Formas e tipo de materiais e riscos naturais	5
	Formas e tipo de materiais	2,5
	Riscos naturais	2,5
	NÃO	0

B1.5.4	Participação dos utilizadores na determinação do seu nível de conforto e qualidade de vida	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B: ENVOLVENTE - B2: Modelo socioeconómico e político - B2.1: Efluentes

B2.1.1	Tratamento das águas residuais: litros de águas residuais por pessoa por dia que são enviadas para estações de tratamento por pessoa	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	<50 l/pp/dia	5
	≥50 e <85 l/pp/dia	4
	≥ 85 e <140 l/pp/dia	3
	≥140 l/pp/dia	1
	NÃO	0

B2.1.2	Existência de sistemas de tratamento local de águas residuais: fito-ETAR's	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B: ENVOLVENTE - B2: Modelo socioeconómico e político - B2.2: Emissões Atmosféricas

B2.2.1	Existência de plano para redução da produção e libertação de emissões de substâncias acidificantes (emissão de SO ₂ e NO _x) provenientes de trabalhos de construção (verificação relatório de obra)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B2.2.2	Redução da quantidade de emissões de CO ₂ , provenientes da energia primária não renovável utilizada na extracção, fabricação e transporte de materiais utilizados na construção através da aplicação de produtos com certificação ecológica (apresentação da ficha técnica)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B2.2.3	Adequação do planeamento da obra ao projecto, prazo e consumo previstos, de modo a reduzir a quantidade de emissões de CO ₂ , provenientes da energia usada nas operações anuais de construção	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B: ENVOLVENTE - B2: Modelo socioeconómico e político - B2.3: Impacto na Envolvente e Espaços Externos

B2.3.1	Verificação de que o edifício assegura que o volume, altura e localização do projecto não alteram o acesso à luz solar directa sobre futuras construções em propriedades adjacentes (verificação do projecto)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B2.3.2	Apresentação de relatório que assegure que as operações que envolveram a instalação de bombas de calor subterrâneas não alteram a temperatura média anual, nem a qualidade das águas dos aquíferos sub-superficiais	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B2.3.3	Apresentação de um relatório que assegure que o processo de construção não criará/criou perturbações nos cursos de água existentes, para as características físicas do local ou os terrenos adjacentes	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B2.3.4	Apresentação de relatório que assegure que o processo de construção e as operações do edifício não provocam erosão do local e dos terrenos adjacentes	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B: ENVOLVENTE - B2: Modelo socioeconómico e político - B2.4: Impacto na Ecologia Local

B2.4.1	Número de espécies de árvores e/ou arbustos identificadas que são alterados após a construção do edifício:	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	<50% de espécies alteradas	5
	50% de espécies alteradas	2,5
	80% de espécies alteradas	1
	100% de espécies alteradas	0
	NÃO	0

B2.4.2	Existência de medidas que mantêm e reforçam a ecologia local (vegetação no espaço envolvente ao edifício)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B2.4.3	Existência de um plano de gestão de todos os recursos protegidos e dos habitats (novos, existentes ou melhorados)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B: ENVOLVENTE - B2: Modelo socioeconómico e político - B2.5: Poluição Ilumino-térmica

B2.5.1	Plano para redução do efeito ilha de calor: apresentação de um plano de paisagismo para as áreas descobertas do local	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B2.5.2	Efeito ilha de calor: as áreas descobertas do local que são pavimentadas possuem materiais reflexivos (apresentação de fichas técnicas)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B2.5.3	Efeito ilha de calor: utilização de sistemas no telhado com um alto nível reflexivo ou cobertura ajardinada	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B2.5.4	Poluição atmosférica devido à luz: a iluminação externa é concentrada em áreas apropriadas e minimizada	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B: ENVOLVENTE - B3: Integração no meio - B3.1: Ambiente Externo

B3.1.1	Adopção de formas arquitectónicas integradas na paisagem local - confirmação do licenciamento da obra por entidade pública (Câmara Municipal)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B3.1.2	Adopção de formas arquitectónicas de modo a proteger e a valorizar o património - confirmação do licenciamento da obra por entidade pública (Câmara Municipal)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B: ENVOLVENTE - B3: Integração no meio - B3.2: Ocupação do Solo

B3.2.1	Construção em terrenos anteriormente desenvolvidos para construção ou em áreas industriais degradadas com terrenos contaminados (apresentação de comprovativo)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

B: ENVOLVENTE - B3: Integração no meio - B3.3: Transportes Públicos e Mobilidade Suave

B3.3.1	Número de tipos de transporte público que servem a área (comboio, metro, autocarro e táxi)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	4	5
	3	4,5
	2	3,5
	1	2,5
	NÃO	0

B3.3.2	Distância em metros da entrada do edifício até à estação ferroviária mais próxima (comboio)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	≤ 1000 metros	5
	> 1000 metros	0
NÃO		0

B3.3.3	Distância em metros da entrada do edifício até à paragem de transportes mais próxima (metro, autocarro e táxi)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	≤ 500 metros	5
	> 500 metros	0
NÃO		0

B3.3.4	Número médio de serviços do transporte público por hora, no horário normal de funcionamento do edifício, num dia típico	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	4 vezes	5
	2 vezes	4
	1 vez	2,5
NÃO		0

B3.3.5	Infra-estruturas que permitem a locomoção de meios de baixo impacto: caminhos pedonais	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM		5
NÃO		0

B3.3.6	Infra-estruturas que permitem a locomoção de meios de baixo impacto: ciclovias	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM		5
NÃO		0

B3.3.7	Instalações cobertas para armazenamento e protecção das bicicletas para 15% ou mais dos ocupantes do edifício	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM		5
NÃO		0

B3.3.8	5% da capacidade de estacionamento local destinada a veículos energeticamente eficientes	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM		5
NÃO		0

C: GESTÃO - C1: Gestão Ambiental - C1.1: Conteúdos Recicláveis

C1.1.1	Percentagem de conteúdo reciclado que apresenta o material de construção (apresentação de fichas técnicas)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	20%	5
	10%	2,5
NÃO		0

C: GESTÃO - C1: Gestão Ambiental - C1.2: Controlo dos Resíduos de Uso do Edifício

C1.2.1	Sistema de gestão de resíduos: instalações de armazenamento temporário de resíduos no edifício ou envolvente próxima	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

C: GESTÃO - C1: Gestão Ambiental - C1.3: Controlo dos Resíduos de Construção

C1.3.1	Programa de gestão de resíduos de construção: percentagem de resíduos reciclados	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	75%	5
	50%	2,5
	NÃO	0

C1.3.2	Programa de gestão de resíduos de construção: percentagem de resíduos que foram reutilizados	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	75%	5
	50%	2,5
	NÃO	0

C1.3.2	Plano que assegura o controlo e a minimização do risco de resíduos perigosos no local do edifício (Obra e/ou Utilização)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

C: GESTÃO - C1: Gestão Ambiental - C1.4: Controlo dos Sistemas de Climatização

C1.4.1	Existência de plano que regula o controlo dos sistemas de climatização	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

C: GESTÃO - C1: Gestão Ambiental - C1.5: Reutilização de Materiais

C1.5.1	Percentagem de materiais reutilizados empregues no edifício	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	10%	5
	5%	2,5
	NÃO	0

D: PROJECTO E PLANEAMENTO - D1: Inovação - D1.1: Inovação e Processo de Design

D1.1.1	O projecto do edifício possuía estratégias, soluções, características, sistemas de gestão ou desenvolvimento tecnológico que inovem no campo da sustentabilidade	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

D: PROJECTO E PLANEAMENTO - D2: Planeamento - D2.1: Adaptabilidade, Durabilidade e Flexibilidade

D2.1.1	Existência de plano que assegura e identifica a flexibilidade para a mudança dos sistemas técnicos iniciais	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

D2.1.2	O projecto tem em conta a adaptabilidades da estrutura de modo a permitir novos usos e utilizações do edifício	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

D2.1.3	Realização de plano que permita identificar a adaptabilidade com a envolvente do edifício	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

D2.1.4	Realização de plano que permita o edifício poder vir a ter outra fonte de energia da inicialmente prevista	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

D2.1.5	O projecto assegura que a altura do pé-direito é suficiente para permitir novos usos e utilizações do espaço/edifício	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

D: PROJECTO E PLANEAMENTO - D2: Planeamento - D2.2: Planeamento da Operação do Edifício e da Construção

D2.2.1	Existência de estudo acerca da viabilidade da utilização de energias renováveis no edifício	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

D2.2.2	Existência de estudo de avaliação sobre o impacto no ambiente que o edifício origina	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

D2.2.3	Existência de plano para a implementação de um sistema de gestão de água na obra e edifício	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

D2.2.4	Existência de um plano de um sistema de tratamento de água potável, quando não existe sistema municipal de tratamento de água	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

D2.2.5	Existência de estudo relativo à orientação solar do edifício	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

D2.2.6	Existência de plano para a acessibilidade à obra e edifício	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

E: RECURSOS - E1: Água - E1.1: Conservação e Eficiência da Água

E1.1.1	Redução de 20% dos valores de referência do uso de água calculados para a utilização de edifícios	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

E1.1.2	Verificação que os dispositivos e acessórios utilizados nas instalações sanitárias e cozinhas são certificados (verificação do relatório de obra)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

E: RECURSOS - E1: Água - E1.2: Aproveitamento de Águas

E1.2.1	Reutilização de águas residuais para actividades que não necessitam de água potável (autoclismos, mictórios, lavagem de espaços exteriores e rega)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

E1.2.2	Reutilização de águas pluviais para actividades que não necessitam de água potável (autoclismos, mictórios, lavagem de espaços exteriores e rega)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

E: RECURSOS - E1: Água - E1.3: Eficiência dos Sistemas Prediais

E1.3.1	Sistemas de gestão das águas pluviais eficientes: infiltração e drenagem para as linhas de água naturais e retenham os poluentes em zonas que possuem agentes contaminantes	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

E: RECURSOS - E2: Energia - E2.1: Conservação da Energia

E2.1.1	O edifício possui certificação energética do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar (A1.2.5 e A.1.5.8)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

E2.1.2	Plano de verificação e manutenção dos sistemas de energia do edifício	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

E: RECURSOS - E2: Energia - E2.2: Energia Renovável

E2.2.1	Fonte de energia renovável utilizada	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	Eólica (vento)	5
	Solar (sol)	5
	Geotérmica	5
	Biomassa (lenha, resíduos florestais, biogás)	4
	NÃO	0

E2.2.2	Percentagem de energia renovável utilizada	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	100%	5
	75%	3,5
	50%	2,5
	25%	1
	10%	0,5
	NÃO	0

E: RECURSOS - E3: Materiais - E3.1: Materiais – Durabilidade e Reutilização

E3.1.1	Utilização de materiais duradouros, com baixos custos de produção e reduzidas necessidades de manutenção (apresentação de fichas técnicas)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

E3.1.2	Edifício remodelado: manutenção de alguns dos componentes iniciais (pavimento, tecto, paredes e elementos estruturais)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	4	5
	3	4
	2	3
	1	2
	NÃO	0

E: RECURSOS - E3: Materiais - E3.2: Materiais de baixo impacto

E3.2.1	Utilização de materiais certificados ambientalmente (apresentação de fichas técnicas)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

E3.2.1	Percentagem de materiais ecológicos renováveis utilizados (bambu, lã, linóleo, cortiça)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
SIM	10%	5
	5%	2,5
	NÃO	0

E: RECURSOS - E3: Materiais - E3.3: Prioridade Local

E3.3.1	Utilização de materiais e produtos produzidos ou originados dentro do raio de 100 km da obra/edifício (no mínimo 10% dos materiais ou produtos)	AVALIAÇÃO (PONTOS)
	SIM	5
	NÃO	0

ANEXO IV – ESTRUTURA DO SISTEMA “*LIGHT*” PARA A OBTENÇÃO DO NÍVEL DE CERTIFICAÇÃO

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PERCENTAGEM POR ÁREA	PERCENTAGEM MÍNIMA ADMISSÍVEL POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR
A	CONFORTO	A1	Ambiente Interno	15,00%	≥ 7,5%	0,00%	0,00%
B	ENVOLVENTE	B1	Modelo socioeconómico e político	7,00%	≥ 3,0%	0,00%	0,00%
		B2	Cargas ambientais e impacte no ambiente externo	5,00%	≥ 2,5%	0,00%	
		B3	Integração no meio	3,00%	≥ 1,5%	0,00%	
C	GESTÃO	C1	Gestão Ambiental	18,00%	≥ 7,5%	0,00%	0,00%
D	PROJECTO E PLANEAMENTO	D1	Inovação	3,00%	≥ 1,0%	0,00%	0,00%
		D2	Planeamento	7,00%	≥ 3,0%	0,00%	
E	RECURSOS	E1	Água	18,00%	≥ 10,0%	0,00%	0,00%
		E2	Energia	14,00%	≥ 8,0%	0,00%	
		E3	Materiais	10,00%	≥ 6,0%	0,00%	
VALOR FINAL DA AVALIAÇÃO							0,00%
NÍVEL DE CERTIFICAÇÃO							